БЕЛОРУССКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. 2026. № 3. С. 65–81.
Belarusian Economic Journal. 2026. No 3. PP. 65–81.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ, ИННОВАЦИИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И РОСТ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И СТРАТЕГИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н.П. Драгун, Е.С. Грузневич*

Аннотация. В статье систематизированы теоретические подходы к определению сущности и эволюции понятия «технологический суверенитет» (ТС), рассмотрены основные модели его достижения, сложившиеся в мировой практике, а также разработана стратегия формирования ТС для Республики Беларусь как малой открытой экономики. На основе анализа научной литературы выделены 11 «чистых» моделей ТС, объединенных в четыре группы: оборонительно-изоляционистские, интеграционно-адаптивные, инфраструктурно-регуляторные и доминирующие. Предложена матрица совместимости моделей, позволяющая определять допустимые комбинации и формировать гибридные стратегии. Установлена логическая последовательность смены моделей ТС от заимствования технологий и защиты критической инфраструктуры к масштабированию через коалиционные механизмы и достижению стратегической незаменимости в узких нишах.

Для Республики Беларусь обоснована селективно-коалиционная стратегия, предполагающая переход от статуса технологического последователя к полноправному участнику интеграционных объединений с сильной переговорной позицией. Разработана эволюционная матрица ТС Республики Беларусь на три временных этапа (краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный), включающая конкретные модели, инструменты, источники финансирования и ключевые показатели эффективности, а также идентифицированы основные риски ее реализации и механизмы их минимизации.

Ключевые слова: технологический суверенитет, модели технологического суверенитета, стратегия достижения, малая открытая экономика, Республика Беларусь, эволюционная матрица, гибридные стратегии, критические технологии, управляемая зависимость, резильентность.

JEL-классификация: F52, F55, O25, O38, L52.

DOI: 10.46782/1818-4510-2026-3-65-81

Материал поступил 6.08.2026 г.

Введение

Понятие «технологический суверенитет» (далее – ТС) за последнее десятилетие трансформировалось из узкопрофессионального термина, использовавшегося преимущественно в документах оборонно-промышленного комплекса[1] и стратегического планирования[2], в одно из ключевых понятий актуальной политической и экономической повестки[3].

[1] Например, Указ Президента Российской Федерации от 20.07.2016 № 347 «О руководителе приоритетного технологического направления» вводит понятие «приоритетных технологических направлений». Инструкция Министерства обороны США (DoDI 2040.02) рассматривает «технологии двойного назначения и оборонные технологии» как ценные ресурсы национальной безопасности, которые подлежат защите (https://samm.dsca.mil/chapter/chapter-3#C3.3.2.).

[2] Например, Постановление Правительства РФ от 28.12.2021 № 2511-89 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса» (одна из целей – обеспечение технологической независимости оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации). Национальная оборонная стратегия США направлена на«поддержание передовых исследований и разработок для обеспечения во-

* **Драгун Николай Павлович** (dragunnp@gmail.com), кандидат экономических наук, доцент, НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь (г. Минск, Беларусь); https://orcid.org/0000-0002-7764-2322;

Грузневич Екатерина Сергеевна (gruzs@mail.ru), кандидат экономических наук, Витебский государственный технологический университет (г. Витебск, Беларусь); https://orcid.org/0000-0002-8425-5187

Для цитирования: Драгун Н.П., Грузневич Е.С. 2026. Технологический суверенитет: теоретические модели и стратегия достижения для Республики Беларусь. *Белорусский экономический журнал*. № 3. С. 65–81. DOI: 10.46782/1818-4510-2026-3-65-81

Несмотря на растущий объем публикаций по данной проблематике, в существующей литературе сохраняется ряд нерешенных методологических проблем. Во-первых, в большинстве работ анализируются отдельные модели достижения ТС изолированно друг от друга: либо в привязке к конкретной стране (например, промышленная политика США, «открытая стратегическая автономия» ЕС, цифровой суверенитет КНР), либо к отдельной сфере (например, микроэлектроника, программное обеспечение, критическая инфраструктура) – т. е. в них не предлагается единой типологии моделей ТС, охватывающей весь спектр реализуемых на практике подходов. Во-вторых, отсутствуют работы, системно оценивающие совместимость различных моделей ТС между собой, хотя реальная политика государств почти никогда не сводится к одной «чистой» модели ТС, а представляет собой их комбинацию. В-третьих, с недостаточной степенью представлены исследования, адаптирующие теоретический инструментарий ТС к условиям малых открытых экономик с ограниченными ресурсами для самостоятельного технологического развития, – в частности, применительно к Республике Беларусь подобная комплексная адаптация не выполнялась.

В связи с этим целью настоящего исследования является систематизация теоретических моделей достижения ТС и разработка на этой основе соответствующей прикладной стратегии для Республики Беларусь как малой открытой экономики.

Для этого последовательно решены следующие задачи:

• рассмотреть эволюцию понятия ТС и обобщить его современное понимание в научной литературе;

• систематизировать теоретические подходы и практику государств мира в форме типологии «чистых» моделей ТС;

• выявить системные ограничения и риски, сопряженные с реализацией каждой из моделей ТС;

• построить матрицу практической совместимости моделей ТС и определить закономерности их сочетаемости;

• установить логическую последовательность смены моделей ТС по мере накопления страной ресурсов и компетенций;

• разработать эволюционную матрицу достижения ТС для Республики Беларусь.

Методология и методический инструментарий исследования

Информационную базу исследования составили научные статьи и аналитические доклады, опубликованные преимущественно в 2020–2025 гг. в рецензируемых журналах, а также материалы профильных исследовательских центров (Fraunhofer ISI, CSIS, ETUI) и нормативные правовые акты Республики Беларусь, Российской Федерации, ЕС и США в сфере технологической и промышленной политики.

Эмпирической основой для построения типологии и последующего анализа совместимости моделей ТС послужила практика около 20 стран и территорий, различающихся масштабом экономики, уровнем технологического развития и геополитическим положением (КНДР, СССР – в исторической ретроспективе, Россия, Беларусь, США, Австралия, Индия, Сингапур, ОАЭ, Катар, КНР, Алжир, Намибия, Япония, Республика Корея, Тайвань, Нидерланды, Германия, Швеция, Швейцария, Чехия), а также трех интеграционных объединений – ЕС, ЕАЭС и СЭВ (в исторической ретроспективе). Отбор кейсов для анализа проводился по критерию содержательного разнообразия применяемых подходов к обеспечению ТС, а не по критерию статистической репрезентативности выборки, что соответствует логике построения типологии идеальных типов, а не эмпирического обобщения практики обеспечения ТС.

оруженных сил системами, способными гарантировать технологическое превосходство над потенциальными противниками» (https://dkiapcss.edu/nexus_articles/adaptive-power-helps-the-u-s-defense-industrial-base-become-a-tool-of-deterrence/).

[3] Например, Федеральный закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года». «Дорожная карта по критическим технологиям для безопасности и обороны» (2022 г.) ЕС (https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/roadmap-security-and-defence-technologies). Процедура оборонных закупок 2026 г. (DAP 2026) Индии (https://defenceinnovationreview.com/2026/02/15/indias-dap-2026-aims-for-defence-tech-sovereignty/).

Типология «чистых» моделей ТС строилась методом сравнительного качественного анализа и типологизации по методу идеальных типов М. Вебера: на основе контент-анализа отобранных источников выделялись повторяющиеся структурные элементы государственной политики ТС (цель, объект контроля, механизм достижения, тип взаимодействия с глобальной технологической средой), которые затем группировались в устойчивые, теоретически непротиворечивые сочетания – «чистые» модели ТС. Отнесение 11 выделенных моделей к одной из четырех их групп выполнено по четырем классификационным критериям, описанным ниже.

Матрица практической совместимости моделей ТС (см. табл. 3) построена методом экспертно-аналитической оценки: для каждой из 55 уникальных пар моделей совместимость определялась на основе анализа: а) логической непротиворечивости базовых целевых установок и механизмов моделей (например, автаркическая модель по определению исключает участие в блоковых технологических альянсах); б) наличия документированных эмпирических прецедентов одновременного применения двух моделей в разных секторах экономики или последовательно во времени в рамках политики одной страны; в) характера регуляторных требований моделей – конфликтуют ли они на уровне нормативной базы. Присвоение статусов «синергия», «компромисс» и «антагонизм» отражает авторскую экспертно-аналитическую оценку. В этом смысле матрица совместимости является эвристическим инструментом для проектирования гибридных стратегий ТС, а не эмпирическим прогнозом совместимости ее моделей, что составляет ограничение примененного подхода.

Понятие «технологический суверенитет» и его эволюция

Изначально термин ТС был тесно связан с контролем над распространением «технологий двойного назначения» и предотвращением утечек военных разработок (Crespi, Caravella, Menghini, Salvatori, 2021; Edler, Blind, Kroll, Schubert, 2023; Wagner, Popper, 2003). Однако геоэкономические шоки 2020–2025 гг., такие как пандемия COVID-19, санкционное давление на Россию и Беларусь, технологическая конфронтация США и Китая, стремление ЕС к «открытой стратегической автономии», расширили его применение на критическую гражданскую инфраструктуру, включая энергосети, транспорт, финансы и здравоохранение (Edler, Blind, Kroll, Schubert, 2023; Шкодинский, Кушнер, Продченко, 2022; Сидорова, Сидоров, 2023; Crespi, Caravella, Menghini, Salvatori, 2021).

В настоящее время в научной литературе и государственных стратегических документах доминирует отказ от автаркической модели («импортозамещение любой ценой»), признанной экономически несостоятельной и технически неосуществимой, в пользу концепции «открытой стратегической автономии» (Фролов, 2023; Edler, Blind, Kroll, Schubert, 2023; Абдикеев, 2022). Данный подход базируется на двух ключевых элементах. Во-первых, это концентрация ограниченных ресурсов на «критических технологиях» – ограниченном числе стратегически важных направлений (искусственный интеллект, полупроводники, квантовые технологии, новые материалы), утрата контроля над которыми создает неприемлемые риски для национальной и экономической безопасности (Wagner, Popper, 2003; Данилин, Сидорова, 2024; Edler, Blind, Kroll, Schubert, 2023; Песков, Силинг, Потапов, Грибов, 2025). Во-вторых, это признание неизбежности и управляемости зависимости. В условиях глобализированной экономики полная автаркия недостижима, поэтому предполагается диверсификация источников поставок, создание резервных мощностей, формирование международных технологических альянсов на основе взаимной зависимости при сохранении собственных компетенций в критических областях (Edler, Blind, Kroll, Schubert, 2023; Смородинская, Катуков, 2020; Batala, 2025; Смородинская, Катуков, Малыгин, 2021).

Таким образом, понимание ТС не являлось неизменным. Оно формировалось в течение длительного периода времени под влиянием геополитических и технологических сдвигов и прошло 3 ключевых этапа эволюции (рис. 1).

ТС в современной литературе – это не независимость как таковая, а: (1) резильентность, т. е. способность экономической сис-

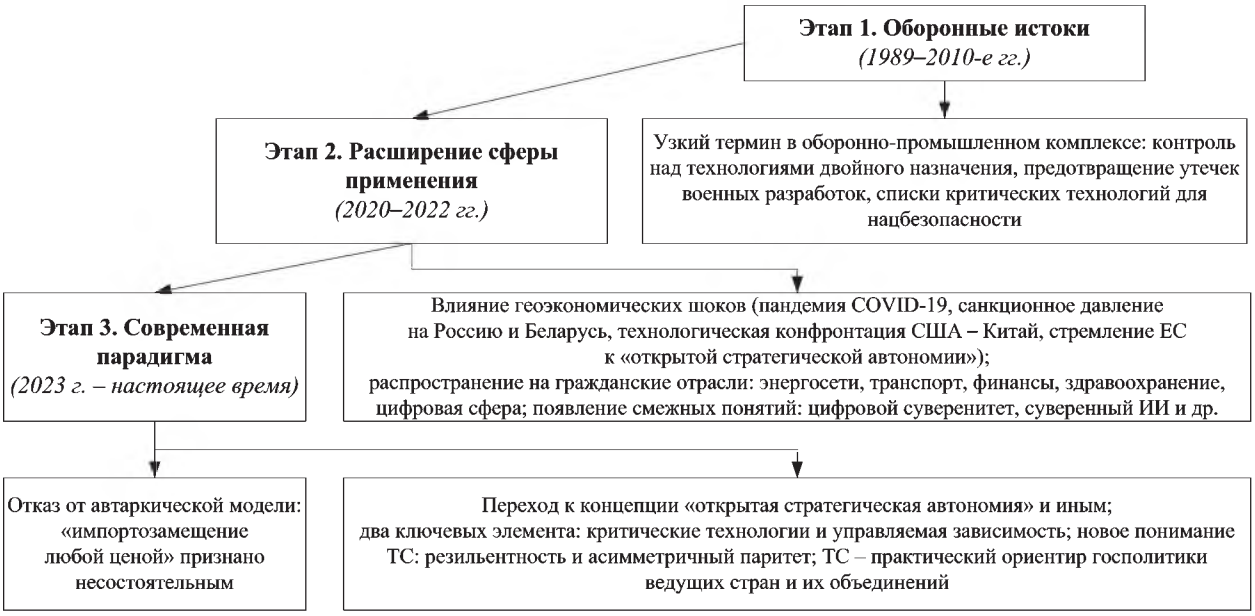

Рис. 1. Эволюция содержания понятия «технологический суверенитет»

Источник. Авторская разработка.

темы противостоять шокам и быстро восстанавливать критически важные функции; (2) асимметричный паритет с недружественными странами, достигаемые через контроль над ключевыми звеньями производственных цепочек при сохранении международной кооперации (Фролов, 2023; Дементьев, 2024; Смородинская, Катуков, 2020).

При этом в зависимости от региона мира и политического контекста в понятие ТС вкладывается принципиально разное содержание: от преодоления санкций и создания собственных линий критических технологий (Беларусь, Россия) до сохранения глобального технологического лидерства и сдерживания конкурентов (США, ЕС, Китай) (Концепция технологического развития до 2030 года (2023)[4]; Постановление № 855[5]; Webster, Creemers, Kania, Triolo, 2017; Данилин, Кириченко, Шелюбская, 2024; Карасев, 2024).

Подытоживая, следует заключить, что *ТС можно определить как способность и стратегическую цель государства обеспечивать независимость и устойчивость своего развития в глобальной технологической среде.*

Достижение ТС требует определения соответствующей стратегии, которая станет основой государственной политики ТС. Нами установлено, что возможна реализация различных стратегий достижения ТС, опирающихся на вариативные комбинации его «чистых» моделей. В связи с этим приняты следующие определения:

• модель ТС – это концептуальный подход к взаимодействию страны с глобальной технологической средой и распределению внутренних ресурсов, характеризующийся специфической целью, содержанием, системными ограничениями и рисками;

• «чистая» модель ТС – это абстрактная, теоретически непротиворечивая идеальная конструкция (идеальный тип), которая описывает конкретный способ достижения технологической независимости. На практике страны не применяют какую-либо одну модель ТС в чистом виде;

• стратегия достижения ТС – это реальная основа государственной политики, которая всегда представляет собой «сборку» (микс) или конвергенцию различных «чистых» моделей ТС.

Соответственно, возникает задача идентификации возможных (теоретических) моделей ТС и их последующей сборки в суверенную стратегию достижения ТС,

[4] Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года».

[5] Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 декабря 2023 г. № 855 «Об обеспечении технологического суверенитета».

соответствующую национальной экономике и текущему этапу ее развития.

Модели ТС

В научной литературе обсуждается широкий круг моделей ТС. Как уже было отмечено выше, большинство авторов отвергают *модель автаркии* как несостоятельную: J. Edler, K. Blind, H. Kroll, T. Schubert называют ее «очевидным заблуждением», F. Crespi, S. Caravella, M. Menghini, C. Salvatori подчеркивают, что ТС предполагает не изоляцию, а минимальную структурную зависимость. Российские эксперты также отмечают, что технологический суверенитет «не про автаркию», а полная независимость – это «утопия» (Капогузов, Пахалов, Шерешева, 2024; Ленчук, 2024). Даже США и Китай используют «управляемую открытость», а не автаркию (DiPippo, Mazzocco, Kennedy, 2022).

Модель выборочного импортозамещения в критических сферах признается вынужденной, но имеющей серьезные ограничения: аппаратная база остается зависимой от импорта, а стимулы для создания собственных технологий отсутствуют (Фролов, 2023; Абдикеев, 2022). Эксперты скептически оценивают существующие инструменты импортозамещения из-за отсутствия измеримых результатов и разрыва между наукой и производством (Капогузов, Пахалов, Шерешева, 2024). Государственные корпорации могут реализовывать программы инновационного развития, позволяющие достигать целей ТС даже при экономической невыгодности (Вологова, 2025), однако такая модель может быть лишь переходным этапом (Шкодинский, Кушнер, Продченко, 2022) и нежизнеспособна в перспективе.

Модель «открытого суверенитета» наиболее обсуждаема в зарубежной литературе. M. Akgiu (2021) определяет ее как способность действовать автономно, сотрудничая с партнерами при необходимости. F. Crespi, S. Caravella, M. Menghini, C. Salvatori подчеркивают важность «сдерживающих инструментов» (патенты, сырье) для балансировки открытости. Однако отмечается, что реализация этой модели в ЕС сталкивается с двойной зависимостью (от Китая в зеленых технологиях, от США в обороне) и отсутствием консенсуса (Сидорова, Сидоров, 2023).

Ряд авторов исследуют *модель инвестиций в прорывные технологии (концентрации на нескольких нишах)*. П.А. Карасев (2024) анализирует Закон о чипах и науке (CHIPS and Science Act) как инструмент сохранения доминирования США. Примерами также служат немецкий план инвестировать 3 млрд евро в квантовый компьютер (Swayne, 2024) и японская программа Moonshot. Концентрация на 2–3 узких нишах рассматривается как альтернатива тотальному импортозамещению: TSMC контролирует более 90% производства передовых чипов (Ильина, 2025), однако такая модель создает «сверхузкую уязвимость» при смене технологического уклада (Сидорова, Сидоров, 2023).

В дискуссиях о цифровом суверенитете как компоненте ТС выделяются *платформенная*, *регуляторно-рыночная* и *сетевая модели*. F. Crespi, S. Caravella, M. Menghini, C. Salvatori описывают «суверенитет потребления» на примере GDPR и AI Act, где ЕС диктует правила через емкость рынка. J. Edler, K. Blind, H. Kroll, T. Schubert выделяют сетевую модель на основе Open Source (немецкий Sovereign Tech Fund). G. DiPippo, L. Mazzocco, S. Kennedy анализируют «Цифровой шелковый путь» Китая как пример асимметричной интеграции других стран, ведущей к утрате их стратегической самостоятельности, что подтверждается и в работах других авторов (Edler, Blind, Kroll, Schubert, 2023; Шкодинский, Кушнир, Продченко, 2022; Русакович, Чабатуль, Макрак, Башко, 2024).

Таким образом, проведенный обзор литературы демонстрирует широкий спектр обсуждаемых моделей-подходов к достижению ТС. Однако все они, как правило, рассматриваются изолированно друг от друга, тогда как реальная политика стран представляет собой их комбинацию. В связи с этим возникает необходимость их систематизации и классификации. Для решения этой задачи ниже представлена типология «чистых» моделей ТС, которая в дальнейшем позволит перейти к анализу их совместимости и построению гибридных стратегий ТС.

Типология моделей ТС

Выполненная нами систематизация существующих теоретических подходов и

реальной политики стран мира позволила выделить 11 «чистых» моделей достижения ТС, которые целесообразно разделить на четыре группы (табл. 1) на основе следующих критериев:

1. *Степень и направленность открытости страны глобальной технологической среде* – от полной изоляции (автаркия) через избирательное/управляемое взаимодействие до активного экспорта технологий и установления глобальных стандартов. Этот критерий определяет последовательность перечисления четырех укрупненных групп моделей ТС.

2. *Основной объект государственного регулирования/контроля* – что именно выступает инструментом достижения ТС: а) собственные производственные мощности и НИОК(Т)Р (оборонительно-изоляционистские модели); б) конфигурация блоковых альянсов и цепочек поставок (интеграционно-адаптивные модели); в) регуляторная и цифровая инфраструктура доступа на внутренний рынок (инфраструктурно-регуляторные модели); г) позиция в узких нишах или на переднем крае технологического развития (доминирующие модели).

3. *Охват политики ТС* – полный, по всем технологическим направлениям (автаркическая, опережающая модели), либо селективный, по ограниченному перечню критических технологий или отраслей (защитная, селективная модели).

4. *Логика и временной горизонт достижения цели* – оборонительная, нацеленная на удержание статус-кво и минимизацию

Таблица 1

Типология моделей ТС

Модель ТС	Содержание	Основной риск / ограничение	Пример практического использования
Оборонительно-изоляционистские модели (опора на собственные силы)			
1. Автаркическая	Полная самодостаточность в изоляции. Привлекательна в условиях активной фазы военного противостояния	Огромные затраты, отставание	КНДР: идеология «Чучхе» в науке, интранет-сеть «Кванмён», «чучхе-железо», C1-химия (переработка угля); СССР (отчасти): компьютерная сеть («Академсеть», авиастроение, тракторостроение)
2. Защитная	Селективное импортозамещение, дублирование инфраструктуры в критических сферах	Избыточные расходы, фокус на «латании дыр»	Россия: авиационные двигатели (ПД-8), судовое, медицинское оборудование, станкостроение, платежная система (НСПК), государственная система связи
Интеграционно-адаптивные (опора на внешнее сопряжение в рамках блоков стран)			
3. Асимметрично-интеграционная	Доступ к технологиям в обмен на влияние лидера (технологический протекторат)	Утрата самостоятельности (превращение в технологическую периферию)	США и альянс Pax Silica (ИИ и полупроводники): Австралия, Индия, Сингапур, ОАЭ, Катар и др. КНР (спутниковые технологии): Алжир, Намибия
4. Догоняющая	Быстрое преодоление разрыва через копирование	Риск «ловушки средних технологий»	Япония (50–70-е гг.), Ю. Корея (80-е гг.), КНР (2000 – 10-е гг.), СССР (40–70-е гг.)
5. Коалиционная (блоковая)	Снижение издержек через создание блокового рынка и объединение ресурсов/компетенций	Зависимость от наиболее сильных стран блока	ЕС (Airbus, Galileo, Copernicus), СЭВ (технологии в металлургии, гидроэнергетике, транспорте, химии), ЕАЭС (промкооперация, Карта индустриализации)
6. «Открытого суверенитета»	Баланс технологического импорта и удержания уникальных технологий	Отсечение от технологий в случае конфликта	ЕС: «Chips Act 2.0» и RISC-V (микроэлектроника), проект «MOBIFREE» (Mobile Freedom) и др.
Инфраструктурно-регуляторные (контроль среды, главным образом цифровой, и правил доступа на рынок)			
7. Платформенная (цифро-экосистемная)	Цифровой контроль, вытеснение иностранных ИТ-гигантов, достижение технологического суверенитета через обеспечение цифрового суверенитета	Монополизация рынка локальными ИТ-гигантами	КНР: концепция киберсуверенитета, проект «Золотой щит», экосистема BAT – Baidu, Alibaba, Tencent; Россия: указ № 250 (май 2022 г.), реестр отечественного ПО, Закон о суверенном Рунете и др.
8. Регуляторно-рыночная	Диктовка правил для ТНК через привлекательность рынка – суверенитет потребления	Уход компаний с рынка из-за жестких ограничений	ЕС: Закон о цифровых рынках (DMA) и Закон о цифровых услугах (DSA); КНР: «Цифровой Шелковый путь»
9. Сетевая (децентрализованная)	Защита через распределенные системы и программное обеспечение с открытым исходным кодом	Риск скрытых уязвимостей, нет единого вендора	Германия: стратегический стандарт «Open Source First»; Швеция: открытый стандарт Matrix; Швейцария: платформа Sovereign Cloud от Swisscom
Доминирующие модели (технологическое лидерство)			
10. Селективная (нишевая)	Мировое лидерство и монополия в 2–3 нишах	Уязвимость при смене технологического уклада	Тайвань: TSMC и стратегия «Кремниевого щита»; Нидерланды: мировая монополия ASML
11. Опережающая (лидерская)	Создание новых глобальных стандартов для широкого перечня технологий	Риск невозврата инвестиций, «технологический фальстарт»	США, Китай (претендент)

Источник. Авторская разработка.

уязвимостей (защитная, платформенная модели), либо наступательная/динамическая, нацеленная на улучшение позиции и наращивание переговорной силы во времени (опережающая, коалиционная модели).

Комбинация этих критериев объясняет разграничение внешне похожих моделей ТС. Например, автаркическая и защитная модели совпадают по критериям 1–2 («опора на собственные силы»), но различаются по критерию 3 (полный охват против селективного – только критические сферы). Платформенная и регуляторно-рыночная модели относятся к одной группе (контроль среды доступа), но различаются объектом контроля (критерий 2): в первом случае это цифровая инфраструктура и национальные платформы, во втором – правила доступа для иностранных ТНК на основе емкости внутреннего рынка.

Анализ предлагаемой типологизации (табл. 1) позволяет сделать ряд последовательных выводов, определяющих логику выбора стратегии ТС для конкретной страны. Прежде всего, ни одна из 11 моделей не является универсальной или безусловно предпочтительной. Каждая имеет свои системные ограничения и риски, а выбор конкретной модели (или их комбинации) определяется масштабом экономики, уровнем технологического развития, геополитическим положением и доступными ресурсами страны.

Вместе с тем для практического применения представленной типологии недостаточно простого перечисления характеристик моделей – необходимо понимать, с какими системными ограничениями и рисками сопряжена реализация каждой из них. Именно эти факторы в конечном счете определяют не только целесообразность выбора той или иной модели, но и возможности их комбинирования в рамках единой государственной политики.

Систематизация ключевых недостатков и угроз, возникающих в процессе применения каждой из 11 моделей, представлена в табл. 2.

Из представленной в табл. 2 информации следует, что каждая модель ТС имеет свои специфические недостатки, однако их критичность существенно варьируется в зависимости от контекста применения. Как показывают практические примеры, страны не применяют в чистом виде одну модель ТС. Компилирование/конвергенция различных моделей ТС – это база реального государственного управления. Суверенная технологическая политика всегда представляет со-

Таблица 2

Системные ограничения и риски применения моделей обеспечения ТС

Модель	Системные ограничения (недостатки)	Риски применения
Автаркическая	1. Огромные расходы на проведение НИОК(Т)Р по всем технологическим направлениям 2. Невозможность масштабирования из-за ограниченной емкости внутреннего рынка 3. Отсутствие конкурентной среды 4. Недоступность, по определению, для малых открытых экономик	1. Технологическое отставание и отрыв от глобальных инновационных трендов 2. Дефицит национального капитала 3. Риск глубокой изоляции и снижения устойчивости экономики (в краткосрочном периоде – безопасность, в долгосрочном – зависимость)
Защитная	1. Фрагментарность ТС (только в критически важных сферах) 2. Высокие затраты на создание национальной дублирующей инфраструктуры при вероятном отставании отечественных аналогов от зарубежных по качеству и эффективности	1. Смещение фокуса с фронтального инновационного развития на «латание дыр» 2. Избыточные расходы бюджета на поддержку неэффективных импортозамещающих производств и дублирующей инфраструктуры 3. Уязвимость незащищенных секторов, которая может спровоцировать системный кризис безопасности
Ассиметрично-интеграционная	1. Утрата стратегической технологической самостоятельности 2. Национальная нормативная база вынужденно подстраивается под стандарты и меры политики технологического лидера	1. Превращение страны в зависимую периферию 2. Риск трансфера устаревших технологий и искусственное сдерживание развития научного потенциала и инновационных центров страны-реципиента
Догоняющая (имитационная)	1. Постоянное технологическое отставание 2. Невозможность получения инновационной ренты 3. Сложность удержания научных и инженерных кадров, ориентированных на создание нового продукта, а не на обратный инжиниринг	1. Попадание в «ловушку средних технологий» и, как следствие, среднего дохода 2. Возникновение юридических, патентных и санкционных конфликтов 3. Деградация национальной научно-инженерной школы
Коалиционная (блоковая)	1. Высокая зависимость от стабильности и политической воли стран-партнеров 2. Высокая степень забюрократизированности и растянутости во времени процесса согласования общих платформ и стандартов внутри блока стран	1. Подмена задачи обеспечения ТС формированием глубокой асимметричной зависимости от наиболее сильных участников блока 2. Уязвимость совместных цепочек создания стоимости в случае политического или экономического кризиса у ключевых союзников

Окончание табл. 2

Модель	Системные ограничения (недостатки)	Риски применения
«Открытого суверенитета» (стратегической автономии)	1. Очень высокая сложность балансировки ТС и экономической эффективности 2. Необходимость наличия уникальных в блоковом или мировом масштабах компетенций, мощной экспортной базы и высокого уровня экономической дипломатии	В условиях острой фазы геополитического конфликта логика национальной безопасности государств-оппонентов может перевесить логику экономической выгоды, что приведет к отсечению страны от критически важных технологий
Платформенная (цифро-экосистемная)	1. Отождествление ТС и цифрового суверенитета 2. Контроль над облачными сервисами и алгоритмами не обеспечивает безопасности, если отсутствует суверенный доступ к серверам, микропроцессорам и телекоммуникационному оборудованию	1. Монополизация внутреннего рынка национальными ИТ-компаниями 2. Замыкание цифровых экосистем внутри страны снижает их экспортный потенциал
Регуляторно-рыночная	Эффективно применима только для стран с высокой платежеспособной емкостью рынка (например, ЕС или КНР). Малые экономики по этой причине не обладают достаточным влиянием на ТНК	Уход глобальных технологических лидеров с национального рынка при введении жестких регуляторных ограничений
Сетевая (децентрализованная)	1. Размытие ответственности за качество ПО, сервисов и др. вследствие отсутствия единого вендора-гаранта 2. Требует высокого уровня компетенций от национальных разработчиков для постоянного независимого аудита архитектуры и открытого кода	1. Целенаправленное внедрение критических уязвимостей или скрытых «закладок» в открытый код 2. Изменение условий лицензирования международных Open Source-проектов под влиянием санкционной политики
Селективная (нишевая)	1. Сверхузкая страновая специализация 2. Концентрация всех финансовых и кадровых ресурсов на нескольких направлениях приводит к их дефициту на остальных	Критическая уязвимость перед сменой глобального технологического уклада с быстрой потерей монопольного положения и переговорной силы
Опережающая (лидерская)	1. Огромные капитальные затраты (в том числе венчурного характера) с высоким риском невозврата 2. Требует наличия передовой фундаментальной науки и инфраструктуры для трансфера технологий 3. Доступна только нескольким крупнейшим странам мира (США, КНР)	1. «Технологический фальстарт», когда прорывной продукт создан, но глобальные рынки, нормативная база или смежные отрасли к нему еще не готовы 2. Распыление государственного финансирования на амбициозные мегапроекты, которые не доходят до стадии коммерциализации и массового внедрения

Источник. Авторская разработка.

бой «сборку» (микс) моделей, распределенных по сферам и отраслям экономики, видам критической инфраструктуры и временным горизонтам.

Совместимость моделей ТС

Однако не все модели могут быть совмещены друг с другом без возникновения регуляторных конфликтов и потери эффективности. Некоторые из них концептуально исключают друг друга (например, автаркическая и коалиционная модели), другие, напротив, создают синергию, усиливая эффекты друг друга (например, сетевая и защитная модели). Именно поэтому важным представляется системный анализ возможностей конвергенции моделей ТС, позволяющий определить, какие комбинации допустимы, а какие – принципиально невозможны (табл. 3).

Анализ матрицы совместимости (табл. 3) позволяет говорить о потенциальной возможности существования значительного числа комбинаций моделей ТС, но наибольший интерес, по нашему мнению, представляют три наиболее часто реализуемые в зарубежной практике гибридные стратегии достижения ТС:

1. «Селективный путь для малых экономик» – предполагает концентрацию ресурсов на двух-трех исторически сильных технологических нишах для достижения блокового лидерства, что становится основным вкладом страны в экономический блок и инструментом получения доступа к технологиям партнеров, а цифровой суверенитет при этом обеспечивается через переход на программное обеспечение с открытым исходным кодом.

2. «Регуляторно-платформенный щит» – реализуется Европейским союзом, основана на объединении стран в блок для создания емкого консолидированного рынка потребления, жестком регулировании деятельности технологических ТНК через такие инструменты, как «Общий регламент по защите данных» или «Закон об искусственном интеллекте», а также на финансировании разработок с открытым исходным кодом для создания независимых базовых технологий при сохранении включенности в глобальный обмен.

3. «Суверенный платформенный путь» – используемая Китаем на ранних стадиях развития и Россией в настоящее время, которая предполагает создание жесткого регуляторного периметра, блокировку иностранных цифровых экосистем, формирование национальных платформ-дублеров и активное ис-

Таблица 3

Матрица практической совместимости моделей ТС

Модели ТС	1. Автаркическая	2. Защитная	3. Асимметрично-интеграционная	4. Догоняющая (имитационная)	5. Коалиционная (блоковая)	6. «Открытого суверенитета»	7. Платформенная	8. Регуляторно-рыночная	9. Сетевая (децентрализованная)	10. Селективная (нишевая)	11. Опережающая
1. Автаркическая	–										
2. Защитная	◇	–									
3. Асимметрично-интеграционная	□	◇	–								
4. Догоняющая (имитационная)	□	○	○	–							
5. Коалиционная (блоковая)	□	○	◇	○	–						
6. «Открытого суверенитета»	□	◇	□	◇	○	–					
7. Платформенная	◇	○	○	○	○	○	–				
8. Регуляторно-рыночная	□	◇	◇	□	○	○	○	–			
9. Сетевая (децентрализованная)	□	○	○	○	○	○	○	◇	–		
10. Селективная (нишевая)	□	○	◇	◇	○	○	○	○	○	–	
11. Опережающая (лидерская)	□	◇	□	□	○	○	○	○	○	○	–

Примечание.

○ Синергия / высокая совместимость: модели дополняют друг друга, могут применяться параллельно в разных секторах / отраслях или последовательно во времени.

◇ Компромисс / ограниченная совместимость: совмещение моделей возможно только при соблюдении определенных условий, разграничении нормативной базы или в отдельных сферах / отраслях экономики.

□ Антагонизм / несовместимость: модели концептуально исключают друг друга. Их одновременное внедрение в одной сфере / отрасли приводит к конфликту регуляторных механизмов.

Источник. Авторская разработка.

пользование обратного инжиниринга с последующим переходом к опережающему лидерству на внешних рынках по мере накопления капитала и компетенций.

При проектировании гибридных стратегий следует принимать во внимание, что наиболее гибкими и совместимыми практически со всеми моделями являются сетевая модель, основанная на использовании открытого программного обеспечения, и платформенная модель, предполагающая создание суверенного программного обеспечения. Рекомендуется на их основе обеспечивать цифровой суверенитет, дополняя их либо оборонительными, либо наступательными экономическими инструментами.

При разработке промышленной и инновационно-технологической политики также важно учитывать принципиальную несовместимость ряда моделей. Так, автаркическая модель полностью закрывает экономику, и попытка ее совмещения с коалиционной или селективной моделями обречена на провал, поскольку коалиция требует определенной прозрачности и разделения труда в блоке, а автаркия предполагает исключительно национальный контур. Единственное компромиссное сочетание автаркии возможно с платформенной моделью (по сути – автаркия, только в цифровой сфере). Асимметрично-интеграционная модель несовместима с моделью «открытого суверенитета» и опережающей моделью, так как страна, добровольно входящая в технологический протекторат и принимающая стандарты сильного лидера, теряет субъектность и не может выстраивать баланс взаимных зависимостей либо претендовать на технологическое лидерство.

Логическая последовательность смены моделей ТС

В дополнение к анализу совместимости моделей ТС необходимо учитывать их временную динамику – последовательность, в которой модели сменяют друг друга по мере накопления страной ресурсов, компетенций и пере-

говорной силы. Взаимосвязь моделей ТС (табл. 3) позволила установить логическую последовательность их смены в процессе реализации соответствующей политики (рис. 2).

В общем виде приведенная на рис. 2 последовательность представляет собой переход от моделей с низкими требованиями к собственным ресурсам и компетенциям к более сложным. На первом этапе реализуется либо асимметрично-интеграционная модель (встраивание в технологический стек лидера из-за дефицита ресурсов), либо догоняющая модель (копирование и обратный инжиниринг для создания собственной научно-инженерной школы). На втором этапе осуществляется защита критической инфраструктуры через сочетание защитной, платформенной, регуляторно-рыночной и сетевой моделей. На третьем этапе происходит масштабирование через переход к коалиционной модели, объединяющей НИОК(Т)Р и рынки сбыта с союзниками для снижения издержек разработки. На четвертом этапе реализуется селективная модель, позволяющая стране занять монопольное положение в узких нишах и обеспечить «открытый суверенитет» – свободный обмен технологиями при наличии действенных инструментов взаимного сдерживания.

Эволюционная матрица технологического суверенитета Республики Беларусь

Опираясь на описанную выше типологизацию моделей ТС, их системные ограничения и риски, а также логическую последовательность их смены, и учитывая, что экономика Республики Беларусь является малой открытой экономикой с ограниченными собственными ресурсами и компетенциями, можно утверждать, что для нее реализация автаркической модели невозможна, а опережающее лидерство во всех сферах неосуществимо из-за масштабов экономики.

Это означает, что ТС Беларуси должен достигаться на основе селективно-коалиционной стратегии – от этапа заимствования и защиты к нишевой специализации и открытому суверенитету в рамках интеграционных объединений. Целью такой политики является переход из статуса «технологического последователя» в статус полноправного технологического участника геополитического объединения, обладающего «открытым суверенитетом», защищенным взаимной зависимостью с партнерами. Последовательность этапов достижения обозначенной цели представлена в табл. 4.

Возможные ответственные за реализацию эволюционной матрицы ТС Республики Беларусь:

• Государственный комитет по науке и технологиям (ГКНТ) – таксономия проектов технологического лидерства и коммерциализация ОПС (этап III);

• Минпром и Минсвязи – уровень локализации добавленной стоимости и доля программного обеспечения с открытым исходным кодом Open Source / отечественного ПО (этап II);

• органы национальной безопасности – аудит цепочек поставок кода и объектов критической информационной инфраструктуры (этапы I–II).

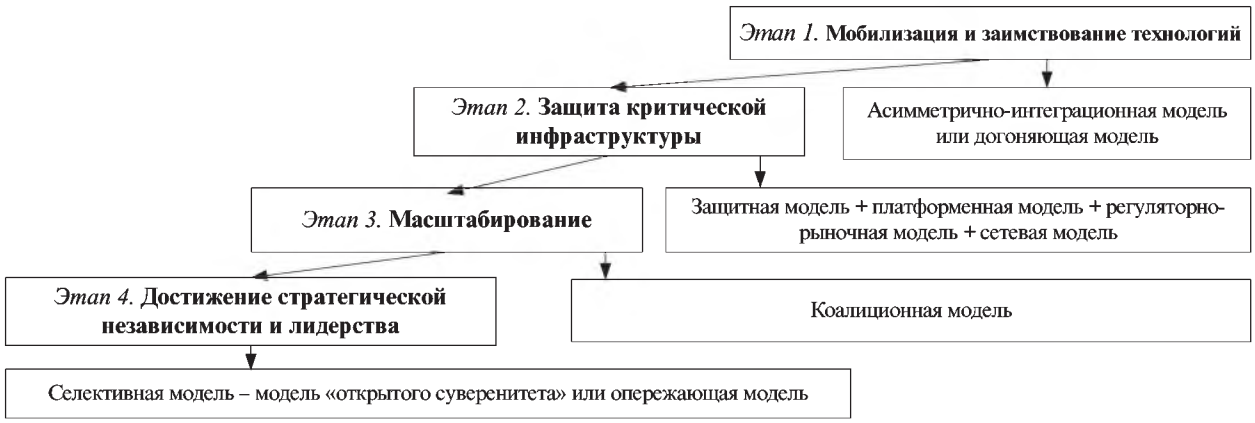

Рис. 2. Логическая последовательность смены моделей технологического суверенитета

Источник. Авторская разработка.

Таблица 4

Эволюционная матрица ТС Республики Беларусь

Этап реализации политики	Реализуемая модель достижения ТС	Содержание и инструментарий политики	Ключевые целевые индикаторы
I. Краткосрочный период (2–3 года) – заимствование технологий и защита критической инфраструктуры Цель – недопущение остановки производств, скорейшее преодоление дефицита ресурсов и компетенций, встраивание в доступные технологические стеки (РФ, КНР) и запуск программ обратного инжиниринга	Сочетание асимметрично-интеграционной, догоняющей и защитной моделей	**Содержание:** – тесная интеграция в технологический стек и стандарты ключевых союзников (Россия, КНР) для преодоления дефицита ресурсов и компетенций; – копирование и масштабирование зарубежных технологий; – селективное импортозамещение и создание резервов в критически важных сферах. **Инструментарий:** – гармонизация стандартов с Россией и КНР; – интеграция национальных цифровых экосистем с экосистемами стратегических партнеров; – стимулирование ПИИ и поддержка импорта технологий; – поддержка и стимулирование реализации программ обратного инжиниринга для импортозамещения компонентной базы в промышленности, ликвидации уязвимостей в критической инфраструктуре (госуправление, связь и др.); – создание локальной дублирующей инфраструктуры (прежде всего, цифровой); – локализация производств импортных комплектующих. **Источники финансирования:** – прямое государственное финансирование НТП и импортозамещения; – субсидирование процентной ставки по кредитам на проекты обратного инжиниринга; – льготные кредиты Банка развития, проекты импортозамещения	1. Доля импортного ПО для критической информационной инфраструктуры из недружественных стран менее 10–15% при полном его замещении в критических узлах 2. Доля промежуточного и инвестиционного импорта из дружественных стран-партнеров в общем объеме промежуточного и инвестиционного импорта более 75% 3. Количество критических позиций (узлов, компонентов, микросхем), внесенных в Перечень критических технологий (товаров) и замещенных методами обратного инжиниринга, не менее 20 в год 4. Уровень гармонизации технических регламентов, промышленных стандартов и методологий сертификации с Российской Федерацией 100% в секторах сквозных технологий (микроэлектроника, станкостроение) для беспрепятственного взаимного признания продукции
II. Среднесрочный период (5 лет) – масштабирование политики ТС. Цель – снижение зависимости от проприетарных решений (ПО) крупных партнеров, запуск сетевой модели (Open Source) в ИКТ, продление цепочек создания добавленной стоимости внутри страны	Сочетание коалиционной, сетевой, регуляторно-рыночной моделей	**Содержание:** – перенос проблематики ТС с национального на уровень интеграционных структур (Союзное государство, ЕАЭС, БРИКС). Выбор внутриблоковой роли, например, специализированный научно-производственный кластер внутри блока; – достижение цифрового суверенитета на основе национального и открытого ПО, децентрализованных платформ и протоколов; – регуляторный контроль для защиты национального бизнеса и персональных данных. **Инструменты:** – жесткое межгосударственное разделение труда и юридическое закрепление специализаций внутри Союзного государства / ЕАЭС; – разработка и реализация совместных стратегий, дорожных карт, планов мероприятий в сфере технологического развития; – выполнение совместных НТП; – создание совместной инфраструктуры НИОК(Т)Р, технологических платформ; – внедрение механизмов поддержки совместных проектов;	1. Доля используемого ПОс открытым исходным кодом (Open Source) и национального софта в госсекторе и реальном секторе экономики не менее 80% при полном отказе от закрытых платформ недружественных государств и исключении риска «цифрового протектората» со стороны одного партнера 2. Доля добавленной стоимости, создаваемой в совместных высокотехнологичных проектах в рамках ЕАЭС / Союзного государства на территории Беларуси, не менее 50% (достигается в том числе за счет выполнения стадии НИОК(Т)Р и производства ключевых компонентов) 3. Доля объектов критической информационной инфраструктуры, прошедшей глубокий аудит безопасности цепочки поставок кода силами национальных регуляторов 100% 4. Наукоемкость ВВП 1,2–1,5% (приоритет затратам на НИОК(Т)Р в машиностроении и ИКТ)

Окончание табл. 4

Этап реализации политики	Реализуемая модель достижения	Содержание и инструментарий политики	Ключевые целевые индикаторы
	-	– формализация в НПА требований к использованию национального и открытого ПО, децентрализованных сетей, платформ и протоколов; – внедрение национальных стандартов в области кибербезопасности, защиты персональных данных, использования ИИ и др.; – совершенствование антимонопольного законодательства и практики его применения в отношении деятельности ТНК; – внедрение требований по локализации иностранных производств и цифровых сервисов; – запуск целевых программ подготовки ИТ-инженеров по направлению безопасной разработки и аудита Open Source (совместно с ПВТ и ведущими вузами). **Источники финансирования:** – целевые союзные НТП (бюджет Союзного государства); – средства инновационных фондов для разработки ПО с открытым исходным кодом	
III. Долгосрочный период (10–15 лет) – достижение «открытого суверенитета». Цель – приобретение статуса незаменимого технологического монополиста в 2–3 приоритетных технологических нишах внутри СГ / ЕАЭС, выход на глобальные рынки БРИКС и обеспечение паритета во взаимной зависимости с партнерами	Сочетание селективной (нишевой) и «открытого суверенитета» моделей	**Содержание:** – концентрация всех научно-производственных ресурсов страны на 2–3 технологических нишах, где есть высокие компетенции (например, тяжелое карьерное машиностроение, оптико-механическое оборудование для производства микросхем, приборостроение, агротехнологии) для достижения в них технологической монополии в рамках интеграционной структуры; – активное участие в международном разделении труда и процессах технологического трансфера. **Инструменты:** – выбор и закрепление на уровне НПА технологических приоритетов; – внедрение таксономии проектов технологического лидерства; – реализация НТП с государственной поддержкой в рамках технологических приоритетов; – внедрение инструментов поддержки проектов технологического лидерства **Источники финансирования.** – венчурный капитал; – средства межгосударственных пулов инвесторов БРИКС / ЕАЭС; – экспорт ОИС	1. Доля Республики Беларусь на рынке Союзного государства и ЕАЭС в приоритетных технологических нишах (оптико-механическое оборудование для чипов «Планар», тяжелое карьерное машиностроение «БЕЛАЗ» и др.) не менее 70% 2. Доля экспорта высокотехнологичной продукции в приоритетных технологических нишах за пределы ЕАЭС (страны БРИКС, Глобальный Юг) не менее 35% от общего объема производства в этих секторах 3. Коэффициент взаимной технологической зависимости (паритет переговорной силы): отношение рыночной стоимости уникальных критических технологий / компонентов, поставляемых Беларусью партнерам по блоку, к стоимости критических технологий, импортируемых от них – 0,9–1,1 (состояние «равного баланса сил», исключающее протекторат) 4. Доля коммерциализированных патентов и лицензий, полученных в рамках реализации национальной таксономии проектов технологического лидерства – не менее 40% от общего числа зарегистрированных в стране результатов интеллектуальной деятельности

Источник. Авторская разработка.

Необходимо учитывать, что практическая реализация предлагаемой матрицы может порождать ряд рисков, которые необходимо обязательно учитывать:

1. Риск «колеи» на этапе I – глубокая интеграция в технологические стеки России и Китая может закрепить статус технологического последователя, если партнерские платформы окажутся слишком жесткими для последующей диверсификации.

2. Риск дублирования компетенций крупными партнерами на этапе II – сильный участник блока может параллельно создать собственное производство в нише, выбранной Беларусью, ослабив ее переговорную позицию. Для купирования этого риска необходимо жесткое межгосударственное разделение труда и юридическое закрепление специализаций внутри интеграционных объединений (табл. 5).

3. Кадровый риск на этапе II – сетевая модель (аудит открытого кода) требует компетенций, которых может не хватать внутри страны.

Таблица 5

Возможная матрица межгосударственного разделения труда и закрепления технологических специализаций в рамках Союзного государства

Отрасль / ВЭД	Технологическая специализация Республики Беларусь	Технологическая специализация Российской Федерации	Механизм юридического закрепления и ответственные РОГУ
Микроэлектроника и фотоника	1. Оптико-механическое и контрольно-измерительное литографическое оборудование для производства чипов (ОАО «Планар»). 2. Силовая электроника, СВЧ-компоненты и интегральные схемы специального назначения (ОАО «Интеграл»).	1. Разработка сложных кремниевых топологий, проектирование САПР (EDA-софт). 2. Создание фабрик бесшаблонной и рентгеновской литографии. 3. Серийный выпуск чипов общего назначения по техпроцессам менее 28 нм.	1. Межправительственное соглашение о признании технологических операций 2. Дорожная карта СГ по развитию микроэлектроники *Ответственные:* Минпром РБ, Минпромторг РФ
Тяжелое карьерное машиностроение	1. Сверхтяжелые карьерные самосвалы грузоподъемностью от 90 до 450 тонн (ОАО «БЕЛАЗ») 2. Беспилотные и роботизированные карьерные самосвалы и комплексы управления добычей	1. Тяжелые карьерные экскаваторы 2. Дизельные двигатели большой мощности (ЯМЗ, ТМЗ) для комплектации техники «БЕЛАЗ»	1. Соглашение о единой промышленной политике Союзного государства 2. Межгосударственная программа «Развитие дизельного автомобилестроения» *Ответственные:* Минпром РБ, Минпромторг РФ
Сельскохозяйственное машиностроение	1. Тракторы малой, средней и умеренно высокой мощности (до 300–350 л.с. – ОАО «МТЗ») 2. Зерно- и кормоуборочные комбайны среднего класса (ОАО «Гомсельмаш»)	1. Энергонасыщенные тракторы сверхвысокой мощности (от 400 л.с. – Кировский завод). 2. Высокопроизводительные роторные зерноуборочные комбайны тяжелого класса (ООО «Ростсельмаш»)	1. Отраслевой протокол СГ по импортозамещению в агропромышленном комплексе 2. Реестр промышленной продукции СГ *Ответственные:* Минпром РБ, Минпромторг РФ
Станкостроение и высокоточное приборостроение	1. Высокоточные зубообрабатывающие, шлифовальные и уникальные токарные станки (ОАО «Институт БЕЛОРГСТАНКИНПРОМ», станкостроительные заводы Гомеля, Витебска и Минска) 2. Системы ЧПУ среднего уровня и модернизация станков	1. Станки лазерной, гидроабразивной и плазменной кубической резки 2. Промышленные аддитивные технологии (3D-печать металлами) 3. Тяжелые многоосевые обрабатывающие центры портального типа	Комплексное межведомственное Соглашение о сотрудничестве в области развития станкоинструментальной промышленности внутри СГ *Ответственные:* Минпром РБ, Минпромторг РФ
Цифровые платформы и ПО (ИТ-сектор)	1. Разработка системного софта на базе систем с открытым исходным кодом (Open Source) для критической информационной инфраструктуры 2. Прикладной софт для умного сельского хозяйства (AgroTech) и точной оптики	1. Создание сквозных национальных платформ (ERP, PLM, СУБД общего назначения – 1С, Росатом, Яндекс) 2. Облачные государственные экосистемы и суверенные LLM-модели (ИИ)	1. Положение о сквозных цифровых проектах Союзного государства 2. Единый реестр программного обеспечения Союзного государства *Ответственные:* Минсвязи РБ, Минцифры РФ, ОАЦ при Президенте РБ

Источник. Авторская разработка.

4. Риск межведомственной нескоординированности. Реализация матрицы требует синхронной работы отраслевых министерств и ведомств на протяжении 10–15 лет; расхождение ведомственных приоритетов и конкуренция за бюджет создают риск фрагментации технологической политики.

5. Риск утраты монопольного положения на этапе III от внешнего технологического сдвига – смена технологического уклада за пределами блока (например, переход мировой карьерной техники на электротягу и автономное управление) способна обесценить накопленные нишевые компетенции быстрее, чем страна успеет реализовать модель «открытого суверенитета».

6. Риск бюджетной неустойчивости – долгосрочное финансирование (субсидии НИОКР, льготные кредиты, венчурный капитал) уязвимо к секвестру при конкуренции с другими бюджетными приоритетами (оборона, социальные расходы).

7. Риск формального достижения индикаторов – часть целевых индикаторов (например, доля отечественного/открытого ПО) может быть формально выполнена без реального прироста конкурентоспособности или экспортного потенциала страны.

8. Риск внутриблоковой асимметрии – более сильный партнер по интеграционному объединению может закрепить за собой капиталоемкие и маржинальные этапы цепочки создания добавленной стоимости, оставляя Беларуси менее технологичные сегменты, что существенно осложнит достижение паритета (коэффициент 0,9–1,1).

Следует отметить, что представленная в табл. 4 селективно-коалиционная стратегия – не единственно возможная интерпретация направления достижения Беларусью ТС. Ее обоснованность может быть оценена с учетом следующих контраргументов:

во-первых, реализация этапов I–II строится на глубокой интеграции в технологические стеки России и Китая. Здесь можно возразить, что встраивание в технологическую орбиту названных стран не снимает проблему зависимости Беларуси, а лишь переносит ее источник – с недружественных стран на дружественные, сохраняя структурную зависимость. В этом смысле обозначенный «риск колеи» может приобрести большую значимость;

во-вторых, за рамками анализа осталась стратегия технологической диверсификации – параллельного развития сотрудничества не только с Россией и Китаем, но и с широким кругом стран Глобального Юга (Индия, страны Персидского залива, Юго-Восточная Азия) уже на ранних этапах, а не только на горизонте выхода на рынки БРИКС (этап III). Такой подход снижал бы риск высокой зависимости от двух партнеров за счет более раннего формирования альтернативных каналов доступа к технологиям;

в-третьих, является дискуссионным сам целевой ориентир – достижение «открытого суверенитета» с коэффициентом взаимной технологической зависимости 0,9–1,1 по отношению к партнерам по интеграционным блокам. Учитывая значительную асимметрию масштабов экономик Беларуси и России (Союзное государство), можно поставить под сомнение структурную достижимость двустороннего паритета даже при успешной реализации всех этапов эволюционной матрицы и предложить в качестве более реалистичного ориентира многосторонний паритет в рамках ЕАЭС/БРИКС в целом, где влияние одного доминирующего партнера компенсируется числом участников.

Однако учет данных контраргументов не отменяет обоснованности предлагаемого селективно-коалиционного пути как наиболее реалистичного (хотя и не единственно возможного) варианта для малой открытой экономики Беларуси в текущих условиях.

Заключение

Таким образом, научная новизна полученных результатов состоит в отказе от описательного обзора отдельных подходов к ТС, доминирующего в актуальных публикациях, в пользу целостного и операционализируемого теоретического аппарата:

• впервые, в отличие от существующих работ, рассматривающих отдельные модели ТС (импортозамещение, открытую стратегическую автономию, цифровой суверенитет и др.) изолированно друг от друга,

теоретические подходы и практика достижения ТС систематизированы в виде целостной типологии 11 «чистых» моделей, объединенных по предложенным классификационным критериям в четыре группы;

• впервые построена матрица практической совместимости моделей ТС, позволяющая содержательно обосновывать допустимые их комбинации при проектировании гибридных национальных стратегий ТС и выявлять концептуально несовместимые сочетания;

• предложена и обоснована логическая последовательность смены моделей ТС по мере накопления страной ресурсов, компетенций и переговорной силы, переводящая предложенную типологию из плоскости описания в динамическую модель развития технологической политики государства;

• разработана оригинальная эволюционная матрица достижения ТС для Республики Беларусь как малой открытой экономики, впервые увязывающая конкретные модели ТС, инструменты, источники финансирования и целевые индикаторы с тремя временными горизонтами государственной политики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

Абдикеев Н.М. 2022. Импортозамещение в высокотехнологичных отраслях промышленности в условиях внешних санкций. *Управленческие науки*. Т. 12. № 3. С. 53–69. [Abdikeev N.M. 2022. Import Substitution in High-Tech Industries under External Sanctions. *Upravlencheskie nauki*. Vol. 12. No 3. PP. 53–69. (In Russ.)] DOI: 10.26794/2304-022X-2022-12-3-53-69

Вологова Ю.В. 2025. Государственный бизнес в реализации политики технологического суверенитета. *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*. № 3. С. 129–148. [Vologova Yu.V. 2025. State Business in the Implementation of Technological Sovereignty Policy. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaystvennogo prognozirovaniya RAN*. No 3. PP. 129–148. (In Russ.)] DOI: 10.47711/2076-3182-2025-3-129-148

Данилин И.В., Кириченко И.В., Шелюбская Н.В. 2024. Политика ЕС по достижению технологической автономии от КНР: между Пекином, Вашингтоном и Нью-Дели. *Актуальные проблемы Европы*. № 4. С. 106–124. [Danilin I.V., Kirichenko I.V., Shelyubskaya N.V. 2024. EU Policy to Achieve Technological Autonomy from China: Between Beijing, Washington and New Delhi. *Aktual'nye problemy Evropy*. No 4. PP. 106–124. (In Russ.)] DOI: 10.31249/ape/2024.04.06

Данилин И.В., Сидорова Е.А. 2024. Концепция технологического суверенитета в меняющемся мире. *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (64). С. 238–243. [Danilin I.V., Sidorova E.A. 2024. The Concept of Technological Sovereignty in a Changing World. Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii. No 3 (64). PP. 238–243. (In Russ.)] DOI: 10.31737/22212264_2024_3_238-243

Дементьев В.Е. 2024. Технологический суверенитет и экономические интересы. *Journal of Institutional Studies*. Т. 16. № 3. С. 6–18. [Dementiev V.E. 2024. Technological Sovereignty and Economic Interests. *Journal of Institutional Studies*. Vol. 16. No 3. PP. 6–18. (In Russ.)] DOI: 10.17835/2076-6297.2024.16.3.006-018

Ильина С.А. 2025. Технологический суверенитет в электронном машиностроении: возможности и ограничения в условиях деглобализации. *Проблемы прогнозирования*. № 2 (209). С. 147–158. [Il'ina S.A. 2025. Technological Sovereignty in Electronic Engineering: Opportunities and Limitations in the Context of Deglobalization. *Problemy prognozirovaniya*. No 2 (209). PP. 147–158. (In Russ.)] DOI: 10.47711/0868-6351-209-147-158

Капогузов Е.А., Пахалов А.М., Шерешева М.Ю. 2024. Российские дискурсы о технологическом суверенитете (по материалам экспертного опроса). *Социологические исследования*. № 12. С. 24–36. [Kapoguzov E.A., Pakhalov A.M., Sheresheva M.Yu. 2024. Russian Discourses on Technological Sovereignty (Based on Expert Survey). *Sotsiologicheskie issledovaniya*. No 12. PP. 24–36. (In Russ.)] DOI: 10.31857/S0132162524120037

Карасев П.А. 2024. Технологический суверенитет США в современных условиях. *Вестник Московского университета. Серия 12. Политические науки*. № 5. С. 75–93. [Karasev P.A. 2024. US Technological Sovereignty in Modern Conditions. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 12. Politicheskie nauki*. No 5. PP. 75–93. (In Russ.)] DOI: 10.55959/MSU0868-4871-12-2024-2-5-75-93

Ленчук Е.Б. 2024. Технологический суверенитет – новый вектор научно-технологической политики России. *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (64). С. 232–237. [Lenchuk E.B. 2024. Technological Sovereignty - a New Vector of Russia's Scientific and Technological Policy. *Zhurnal Novoy ekonomicheskoy assotsiatsii*. No 3 (64). PP. 232–237. (In Russ.)] DOI: 10.31737/22212264_2024_3_232-237

Песков Д.Н., Силинг А.Л., Потапов К.Е., Грибов Е.Н. 2025. Методические подходы к раз-

работке модели суверенного технологического развития. *Проблемы прогнозирования*. № 1 (208). С. 62–77. [Peskov D.N., Siling A.L., Potapov K.E., Gribov E.N. 2025. Methodological Approaches to Developing a Model of Sovereign Technological Development. *Problemy prognozirovaniya*. No 1 (208). PP. 62–77. (In Russ.)] DOI: 10.47711/0868-6351-208-62-77

Русакович А., Чабатуль В., Макрак С., Башко Д. 2024. Технологический суверенитет: эволюция теории. *Наука и инновации*. № 1 (251). С. 50–53. [Rusakovich A., Chabatul' V., Makrak S., Bashko D. 2024. Technological Sovereignty: Evolution of Theory. *Nauka i innovatsii*. No 1 (251). PP. 50–53. (In Russ.)] DOI: 10.29235/1818-9857-2024-01-50-53

Сидорова Е.А., Сидоров А.А. 2023. Стратегическая автономия Европейского Союза в экономике: концепция и проблемы реализации. *Международные процессы*. Т. 21. № 3 (74). С. 119–142. [Sidorova E.A., Sidorov A.A. 2023. Strategic Autonomy of the European Union in the Economy: Concept and Implementation Problems. *Mezhdunarodnye protsessy*. Vol. 21. No 3 (74). PP. 119–142. (In Russ.)] DOI: 10.17994/IT.2023.21.3.74.7

Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. 2020. Глобальные стоимостные цепочки: как поднять резильентность перед внезапными шоками? *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. Т. 13. № 6. С. 30–50. [Smorodinskaya N.V., Katukov D.D. 2020. Global Value Chains: How to Increase Resilience to Sudden Shocks? *Kontury global'nykh transformatsiy: politika, ekonomika, pravo*. Vol. 13. No 6. PP. 30–50. (In Russ.)] DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-6-2

Смородинская Н.В., Катуков Д.Д., Малыгин В.Е. 2021. Глобальные стоимостные цепочки в эпоху неопределенности: преимущества, уязвимости, способы укрепления резильентности. *Балтийский регион*. Т. 13. № 3. С. 78–107. [Smorodinskaya N.V., Katukov D.D., Malygin V.E. 2021. Global Value Chains in the Era of Uncertainty: Advantages, Vulnerabilities, Ways to Strengthen Resilience. *Baltiyskiy region*. Vol. 13. No 3. PP. 78–107. (In Russ.)] DOI: 10.5922/2079-8555-2021-3-5

Фролов И.Э. 2023. Проблемы достижения технологического суверенитета России в условиях форсированного импортозамещения. *V Конференция ИНП РАН и ИЭОПП СО РАН по межотраслевому и региональному анализу и прогнозированию*. Московская обл., 23 марта 2023. [Препринт]. 30 с. [Frolov I.E. 2023. Problems of Achieving Russia's Technological Sovereignty in the Context of Accelerated Import Substitution. *V Conference of INP RAS and IEOPP SB RAS on Intersectoral and Regional Analysis and Forecasting*. Moscow region, March 23, 2023. [Preprint]. 30 p. (In Russ.)]

Шкодинский С.В., Кушнир А.М., Продченко И.А. 2022. Влияние санкций на технологический суверенитет России. *Проблемы рыночной экономики*. № 2. С. 75–96. [Shkodinskiy S.V., Kushnir A.M., Prodchenko I.A. 2022. The Impact of Sanctions on Russia's Technological Sovereignty. *Problemy rynochnoy ekonomiki*. No 2. PP. 75–96. (In Russ.)] DOI: 10.33051/2500-2325-2022-2-75-96

Akgiu M. 2021. Europe's open strategic autonomy: striking a balance between geopolitical, socioeconomic and environmental dimensions. *ETUI Research Paper – Policy Brief* No 2021.09. Brussels: ETUI. 8 p.

Batala V. 2025. Sovereignty Without Autonomy? Czechia's Discursive Positioning in the EU Semiconductor Strategy. Master's thesis. Groningen: University of Groningen. 76 p.

Crespi F., Caravella S., Menghini M., Salvatori C. 2021. European Technological Sovereignty: An Emerging Framework for Policy Strategy. *Intereconomics*. Vol. 56. No 6. PP. 348–354. DOI: 10.1007/s10272-021-1013-6

DiPippo G., Mazzocco I., Kennedy S. 2022. *Red Ink: Estimating Chinese Industrial Policy Spending in Comparative Perspective*. Washington, DC: CSIS Economics Program. 92 p.

Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. 2023. Technology Sovereignty as an Emerging Frame for Innovation Policy. Defining Rationales, Ends and Means. *Research Policy*. Vol. 52. Iss. 6. Art. 104765. DOI: 10.1016/j.respol.2023.104765

Swayne M. 2024. Germany Announces 3 Billion Euro Action Plan for a Universal Quantum Computer. *The Quantum Insider*. April 21. URL: https://thequantuminsider.com/2024/04/21/germany-announces-3-billion-euro-action-plan-for-a-universal-quantum-computer/

Wagner C.S., Popper S.W. 2003. Identifying critical Technologies in the United States: A Review of the Federal Effort. *Journal of Forecasting*. Vol. 22. Iss. 2–3. PP. 113–128. DOI: 10.1002/for.854

Webster G., Creemers R., Kania E., Triolo P. (transl.) 2017. Full Translation: China's 'New Generation Artificial Intelligence Development Plan. *Stanford Cyber Policy Center*. August 1. URL: https://cyberpolicy.stanford.edu/publications/chinas-new-generation-artificial- intelligence-development-plan-2017

TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY: THEORETICAL MODELS AND IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE REPUBLIC OF BELARUS

Nikolay Dragun[1] (https://orcid.org/0000-0002-7764-2322)

Katsiaryna Hruznevich[2] (https://orcid.org/0000-0002-8425-5187)

[1] The Economy Research Institute of the Ministry of Economy of the Republik of Belarus (Minsk, Belarus).

[2] Vitebsk State Technological Universitet (Vitebsk, Belarus).

Corresponding author: Katsiaryna Hruznevich (gruzs@mail.ru).

ABSTRACT. The article systematizes theoretical approaches to defining the essence and evolution of the concept of «technological sovereignty» (TS), examines the main models for its achievement established in global practice, and develops a strategy for building TS for the Republic of Belarus as a small open economy. Based on the analysis of scientific literature, 11 «pure» models of TS are identified and grouped into four categories: defensive-isolationist, integration-adaptive, infrastructural-regulatory, and dominant. A compatibility matrix of the models is proposed, which allows for identifying permissible combinations and designing hybrid strategies. The study establishes a logical sequence for shifting TS models - from technology borrowing and critical infrastructure protection to scaling via coalition mechanisms and achieving strategic indispensability in narrow niches.

For the Republic of Belarus, a selective-coalition strategy is substantiated, implying a transition from the status of a technological follower to a full-fledged participant in integration associations with a strong bargaining position. An evolutionary matrix of TS for the Republic of Belarus has been developed for three time horizons (short-term, medium-term, and long-term), including specific models, instruments, funding sources, and key performance indicators. Furthermore, the main risks of its implementation and mechanisms for their mitigation are identified.

KEYWORDS: technological sovereignty, models of technological sovereignty, achievement strategy, small open economy, Republic of Belarus, evolutionary matrix, hybrid strategies, critical technologies, managed dependency, resilience.

JEL-code: F52, F55, O25, O38, L52.

DOI: 10.46782/1818-4510-2026-3-65-81

Received 6.08.2026

In citation: Dragun N., Hruznevich K. 2026. Technological Sovereignty: Theoretical Models and Implementation Strategy for the Republic of Belarus. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal*. No 3. PP. 65–81. DOI: 10.46782/1818-4510-2026-3-65-81 (In Russ.)