



DOI: 10.19181/smtp.2022.4.3.5

EDN: DGCVVI

ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ РОССИИ

**Дежина Ирина Геннадиевна^{1,2},
Пономарев Алексей Константинович^{1,3}**

¹Сколковский институт науки и технологий, Москва, Россия

²Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара, Москва, Россия

³Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обеспечение технологической самостоятельности становится одной из системообразующих задач государства. Мы понимаем под технологической самостоятельностью способность государства обеспечить научно-технологическое и промышленное развитие для создания и поддержания на своей территории собственных технологий и инфраструктуры, достаточных для того, чтобы в критических, жизненно важных сферах гарантировать независимость от иностранных технологий.

В данной статье мы предлагаем основные подходы, применение которых может привести к технологической самостоятельности страны. Мы отталкиваемся от теоретического понятия технологического скачка. «Скачок» подразумевает, что на определённом рынке технологий страна способна следовать за лидерами ускоренными темпами и не только догнать их, но и найти собственную траекторию технологического развития.

Обеспечение самостоятельности на основе технологического скачка включает выбор тематических приоритетов и организацию кооперационных проектов, желательно – на основе конкуренции, чтобы минимизировать риски технологических неудач. Поскольку политика технологического скачка дорогостоящая, в первые 5–7 лет важную роль играет бюджетное финансирование, как программное, так и через профильные институты развития.

Оценка текущего положения в России позволяет заключить, что основой создания технологической самостоятельности могут стать консорциумы с участием средних быстрорастущих компаний-газелей, а в области производства средств производства – отдельные группы, способные наладить разработку и выпуск отечественных научных приборов. При этом важны меры по налаживанию кооперационных связей между наукой и промышленностью, которые пока развиты недостаточно. Самой длительной может стать переориентация научного потенциала, тем более при наличии рисков оттока из страны наиболее квалифицированных кадров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

технологическая самостоятельность, технологический скачок, научно-производственная кооперация, научно-технологическая политика, научные исследования и разработки, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Дежина И. Г. Подходы к обеспечению технологической самостоятельности России / И. Г. Дежина, А. К. Пономарев // Управление наукой: теория и практика. 2022. Т. 4, № 3. С. 53–68. DOI: 10.19181/sntp.2022.4.3.5. EDN: DGCVVI

ВВЕДЕНИЕ

Россия вступила в период долгосрочного противостояния с коллективным Западом, следствием чего стало существенное ограничение доступа к технологиям и важнейшей для национальной экономики и безопасности продукции. Покупка их через третьи страны также ограничена из-за угрозы попадания этих стран под вторичные санкции.

В настоящее время критическая инфраструктура России, а также производство ряда жизненно необходимых товаров обеспечиваются в значительной степени импортируемой техникой и программным обеспечением. В том случае, когда такая техника производится на территории страны, то, как правило, на основе зарубежных технологий, материалов и оборудования. По данным за 2021 г., зависимость страны от импорта по машинам и оборудованию составила 58%, лекарствам и медизделиям – 60%, чипам – более 70%¹, компьютерам и электронике – 87%, автозапчастям – 95%². Имеющиеся в стране технические средства, включая средства производства, постепенно исчерпывают свой ресурс, и этот процесс ускоряется ввиду прекращения регулярного обслуживания и поставки запчастей.

В связи с этим злободневной становится задача обеспечения технологической самостоятельности страны. Под технологической самостоятельностью мы понимаем способность государства обеспечить научно-технологическое и промышленное развитие для создания и поддержания на своей территории собственных технологий и инфраструктуры, достаточных для того, чтобы в критических, жизненно важных сферах гарантировать независимость от иностранных технологий. Такая технологическая самостоятельность подразумевает как минимум гарантированную возможность:

- получать энергию на собственной территории;
- обеспечивать продовольственную независимость и медицинскую помощь жителям;
- иметь транспортную доступность на всей территории страны;
- поддерживать современный уровень производства информации, её хранения и обмена, на базе независимых от внешних факторов программных и аппаратных средств.

Безусловно, это тот минимум, с которого далее начинается технологическое развитие. Только наличие собственных конкурентоспособных технологий позволяет равноправно участвовать в глобальной технологической кооперации, обеспечивать комплементарность своих достижений и разработок партнёров. В противном случае можно рассчитывать только на импорт готовой продукции и (или) создание на своей территории сборочных, как

¹ Отечественные микросхемы используются в основном в ВПК и космосе.

² Соколов А. Импортозависимость России достигла максимума с 2014 года на фоне роста цен // Ведомости: [сайт]. 2022. 1 февраля. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2022/02/01/907191-importozavisimost-rossii> (дата обращения: 16.06.2022).

правило, устаревших, серийных производств, без возможностей дальнейшего самостоятельного развития ключевых технологий и продукции.

В данной статье мы предлагаем основные подходы к формированию технологической самостоятельности России и оцениваем потенциал и условия её обеспечения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОДНА ИЗ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ

Обеспечение технологического развития страны может осуществляться путём решения двух параллельных задач. Первая, неизбежная срочная мера, применимая на кратком горизонте, – это максимальное продление работы имеющегося оборудования, в том числе путём нахождения новых логистических цепочек и локализации производства комплектующих. В ряде случаев это потребует возврата к сохранившимся технологиям 1970–1980-х годов, которые могут обеспечивать возможность массового производства.

Вторая мера – это развитие собственных технологий, которые будут ориентированы на новые, возникающие рынки, за счёт осуществления технологического «скачка». Понятие технологического скачка подразумевает, что на определённом рынке технологий страна способна следовать за лидерами ускоренными темпами и не только «догнать» их [1; 2], но и найти собственную траекторию технологического развития [3; 4]. При этом запаздывающие «перепрыгивают» через более старые технологии, избегая существенных инвестиций в предыдущие технологические системы [5]. Выделяются два типа скачка [6] – межпоколенческий, когда догоняющий переходит на новый технологический трек, и стадийный, когда скачок происходит на одной и той же технологической кривой. Следует отметить, что технологические скачки – это более локальные явления по сравнению, например, со сменой технологических укладов, и происходят они преимущественно в странах догоняющего развития (переходных экономиках). Технологический скачок – это один из способов достижения технологической самостоятельности.

Скачкообразный переход базируется на использовании новых знаний, для получения которых важно объединение усилий научных институтов и вузов. Помимо этого, необходимо создание собственных центров исследований и разработок в компаниях, поскольку иностранные компании неохотно выдают технологические лицензии растущим фирмам [7]. Таким образом, скачок в определяющей мере зависит от научного и технологического потенциала, способности учёных и инженеров разбираться в современных технологиях [8].

Для осуществления технологического скачка особую значимость имеет финансовая поддержка правительства [9], поскольку это дорогостоящая для страны политика [10]. Основные функции государства заключаются в поддержке науки, в том числе исследований и разработок в компаниях, создании эффективной институциональной структуры, улучшении рыночной среды. В исследованиях отмечается также высокая значимость зарубежной экспертизы и опыта репатриантов [11–13].

Наконец, для совершения скачка необходимо непрерывное обучение [14], особенно в области предпринимательства [15]. Должны развиваться соответствующие навыки персонала, включая обучение специалистов, которые будут использовать новые технологии [16]. При этом критическим фактором является участие представителей бизнеса в обучении.

В России на горизонте ближайших 5–10 лет обе задачи (продление работы существующего оборудования и осуществление технологического скачка) не могут быть решены в единой модели управления, так как требуют принципиально разных мотиваций участников, компетенций и инструментов реализации.

Первая задача предполагает традиционную для России последних 30 лет логику проектного управления, опору преимущественно на крупные корпорации и стандартные инвестиционные механизмы. Этот подход может обеспечить функционирование экономики на переходный период сроком в 1–3 года.

Вторая задача требует опоры на сообщества разработчиков, гибкие формы и системы управления технологическими компаниями и идеологии долгосрочных ориентиров участников [17]. Технологический скачок можно осуществить, опираясь на доступные результаты исследований и разработок, без учёта национальной принадлежности и локации, но при условии приобретения компетенций, технической возможности и прав использования и модификации, для обеспечения последующей разработки новых технологий.

При этом производство продукции может осуществляться с использованием импортных комплектующих, материалов и производственного оборудования в рамках международной кооперации, если это экономически выгодно и не создаёт монополии зарубежных партнёров. Однако должны быть и российские разработки, занимающие рациональную долю рынка и обеспечивающие при необходимости быстрое наращивание собственного производства. Роль российского интегратора постепенно должна меняться с участника кооперационной цепочки, которого можно при необходимости заменить, на «главного конструктора» и создателя стандартов. В случае успешной реализации этой задачи вклад в экономику будет нарастать на горизонте 3–15 лет.

КОМПОНЕНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ

Технологическая самостоятельность может быть обеспечена при соблюдении ряда условий, а именно определения тематических приоритетов, кадровой, финансовой и институциональной поддержки.

Тематические приоритеты

Технологическая самостоятельность предполагает возможность обеспечения независимости по критически важным направлениям, каждое из которых

представляет собой совокупность ключевых технологий. На настоящем этапе развития страны к таким направлениям можно отнести:

- энергообеспечение стационарных и мобильных объектов;
- продовольственную независимость и медицинское обеспечение;
- обеспечение связанности территории;
- поддержание современного уровня производства и анализа информации.

Кадровый потенциал и кооперация

Поскольку необходимый элемент технологического скачка – это обучение [14], то должен быть налажен обмен опытом, в том числе через международные стажировки и привлечение иностранных специалистов. При этом важно развивать проекты разработки новых технологий на основе коопераций, и желательно – в рамках конкурентной среды, когда разработчики используют разные инженерные подходы. Конкуренция не только мотивирует коллективы, но и отчасти компенсирует неконтролируемые риски технологических неудач. На основе коопераций в дальнейшем могут быть созданы импортонезависимые массовые производства, осуществляющие экспортные поставки и/или организующие совместные производства на других территориях.

Финансирование

Международные исследования показывают, что государственное финансирование является критическим условием для технологического скачка [9], поскольку его осуществление очень затратное и потому не может быть реализовано силами частного бизнеса. В России в период 2022–2027 годов развитие исследований и разработок, а также создание опытно-промышленных производств важно поддерживать за счёт средств федерального бюджета и институтов развития. Далее будет постепенно наращиваться внебюджетное финансирование, в том числе за счёт доходов разработчиков от продаж лицензий производителям.

Выделение бюджетных средств может быть организовано через федеральные программы с горизонтом планирования до 2030–2035 годов, при усилении акцента на разработку собственных технологий. При наличии средств важно организовать выделение поддержки конкурирующим предприятиям, что может повысить отдачу от вложенных средств.

Помимо этого, важна докапитализация ряда институтов развития, включая Фонд НТИ и «Иннопрактику». Институты развития могут взять на себя переговоры и рассмотрение предложений технологических компаний, включая компании НТИ и ассоциации «Национальные чемпионы». Реформа институтов развития, начавшаяся в 2021 году, нацелена на повышение их эффективности и связности. Звучало немало критики в адрес данных институтов, однако проблемы состояли не только в неэффективном управлении, но и в нормативно-правовых и финансовых ограничениях их работы [18].

Встроенность в задачи осуществления технологического скачка может способствовать в том числе более быстрому принятию решений по оптимизации деятельности институтов развития.

Институты

В настоящее время институты развития ориентируются на достижение национальных целей, определённых до 2030 года³, в число которых входит развитие информационных технологий, важных для обеспечения технологической самостоятельности. Помимо этого, есть два преимущества вовлечения институтов развития в формирование проектов по технологическому переходу. Первое – институты развития позволяют преодолеть межведомственные противоречия, а это проблема, сохраняющаяся десятилетиями. Второе – они используют широкий спектр инструментов поддержки для разных этапов развития проектов (табл. 1). Разнообразие – важный аспект системы институтов развития. Гипотетическое сведение всех функций к одной организации, а значит и единому центру принятия решений – предложение, которое де-факто было реализовано в системе научных фондов, – убивает конкуренцию, снижает потенциал рыночного развития, формируя зависимость от предпочтений узкого круга руководителей и экспертов.

Таблица 1

Инструменты, используемые институтами технологического развития

Стадия проекта	Инструмент	Институт развития, использующий инструмент
Предпосевная	Гранты	Фонд содействия инновациям, Фонд инфраструктурных и образовательных программ
Посевная	Гранты, субсидии, инкубирование, акселерация	Фонд «Сколково», Фонд содействия инновациям, Фонд инфраструктурных и образовательных программ
Рост	Льготные тарифы на пользование технологической инфраструктурой, инвестиции	Фонд «Сколково», Фонд инфраструктурных и образовательных программ, Фонд развития промышленности
Развитие	Инвестиции, займы	«Роснано», Фонд развития промышленности

Источник: [18].

На направлениях выбранных тематических приоритетов надо использовать все доступные меры регулирования по формированию стартовых заказов государства и крупных потребителей, защите рынка и формированию опережающих стандартов.

³ Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Президент России: [сайт]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/63728> (дата обращения: 16.06.2022).

ВОЗМОЖНОСТИ И УСЛОВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ

Актеры для реализации тематических приоритетов

В настоящее время собственные технологии, на которых основано производство, созданы преимущественно средними технологическими компаниями-газелями⁴, как правило, на базе консорциумов с организациями разработчиками (включая университеты и институты РАН). По последним данным, к быстрорастущим инновационно-активным компаниям в высокотехнологичной сфере относятся около 2000 организаций⁵. Это примерно половина от быстрорастущих компаний в сфере хайтек и 7% от всех быстрорастущих компаний страны с численностью занятых более 10 человек. В качестве примеров успешно реализованных проектов можно назвать создание оборудования сетей мобильной связи, мобильных источников энергии на основе металл-ионных накопителей и водородных топливных элементов; собственных систем проектирования; разработки некоторых групп современных фармпрепаратов.

Другую группу акторов представляют крупные системы гражданского авиастроения (включая беспилотную технику), космоса, некоторых направлений нефтедобычи и транспортировки, а также производства тяжёлого электроэнергетического оборудования. Работающие здесь компании имеют собственные линии разработки, но критически зависят от импорта комплектующих и материалов. На базе собственных технологий выпускаются преимущественно малые серии созданных ранее воздушных судов. Исключением, ориентированным в значительной степени на собственные технологии и комплектующие, является продукция атомной энергетики.

На приоритетных направлениях технологических переходов только в одной области существуют попытки регулирования рынка в пользу российских технологий – это запрет Совета Безопасности на использование на сетях пятого поколения зарубежного оборудования, а также требования по использованию в госструктурах только условно российского (прежде всего – локализованного) оборудования. Перспективы регулирования рынка электротранспорта в пользу российских производителей компонентов упомянуты в утверждённой Правительством РФ «Дорожной карте». Однако в целом правительство не имеет опыта регулирования для создания благоприятных условий развития производств на основе собственных технологий.

Для обеспечения технологической самостоятельности необходимо также создание средств производства, в том числе научного приборостроения и станкостроения, что представляет собой самостоятельную и сложную задачу. Пока выпускается небольшая номенклатура средств производства на базе российских технологий. Создание импортонезависимых средств производства до настоящего времени не стимулировалось, а скорее подавлялось круп-

⁴ Это быстрорастущие компании с ежегодным ростом выручки не менее 20% на протяжении трёх лет.

⁵ Розмирович С. Газели доброй надежды // Эксперт: [сайт]. 2022. 16 мая. URL: <https://expert.ru/2022/05/16/gazeli-dobroy-nadezhdy/> (дата обращения: 16.06.2022).

ными, в том числе государственными, компаниями, ориентированными на бесперебойное обслуживание и высокую надёжность средств производства мировых лидеров.

Средства производства для сферы науки – это научное приборостроение. Необходимое для развития собственных исследований и разработок научное оборудование практически полностью импортируется из недружественных стран, программы собственных разработок до настоящего времени системно не финансировались. В условиях санкций значительная часть такого оборудования деградирует в течение ближайших 3–5 лет. В то же время имеется опыт обслуживания, модернизации и даже воспроизведения части такого оборудования, а также участия в соответствующих зарубежных разработках. Существуют группы, обладающие базовыми компетенциями, позволяющими рассчитывать на создание собственного научного оборудования на горизонте 2–5 лет.

Инструменты финансирования

Как правило, отечественные продукты и технологии созданы на основе частных инвестиций с государственной поддержкой в виде относительно небольших грантов и субсидий, которые предоставляются через профильные институты (Фонд содействия инновациям – для малых компаний; мероприятия НТИ и некоторые инструменты Минобрнауки – для консорциумов средних технологических компаний, университетов и научных организаций; Фонд развития промышленности и Минпромторг – для доработки продуктов и последующего расширения производства). На разработки в областях технологических переходов, а также на развитие создающихся на основе этих разработок компаний в основном ориентированы инструменты НТИ – как финансовые, так и регуляторные.

Для некоторых компаний (ИТ отрасль) созданы более благоприятные условия, такие как освобождение на три года от уплаты налога на прибыль и кредиты по ставке не более 3%⁶.

Кадровый потенциал и кооперация

На сегодняшний день основным резервом кадров для скачка являются, во-первых, специалисты технологических компаний, которые в последние 20 лет сделали довольно многочисленные попытки разработки нишевых технологий и продуктов на базе собственных исследований. Во-вторых, в сфере науки потенциал сосредоточен в коллективах, ведущих активную работу по контрактам, занятым как фундаментальными исследованиями, так и прикладными, либо работающими над решением небольших задач в рамках грантов для стартапов. Переориентация таких специалистов может проходить как в русле решения новых задач фундаментального характера, так и перехода части из них к прикладным проектам. Это не быстрый процесс, и он может встретить сопротивление, и даже привести к некоторому оттоку кадров. В то

⁶ Меры поддержки для ИТ-компаний // КонсультантПлюс: [сайт]. 2022. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_411198/d47d63c1bd09b4f09b07d6278860e9673ca0f14f/ (дата обращения: 16.06.2022).

же время усилится и их циркуляция, поскольку будет происходить перераспределение по областям деятельности. Этого не избежать в условиях, когда требуется существенное изменение технологической базы экономики. При всех угрозах такой подход должен дать более быстрый результат, чем подготовка исследователей и разработчиков «с нуля».

Для технологического скачка важна широкая кооперация компаний в области исследований и разработок с университетами и научными институтами. Пока уровень такой научно-производственной кооперации низкий. По данным Росстата, в 2020 г. почти три четверти компаний не сотрудничали с вузами и 80% – с научными организациями (рис. 1).

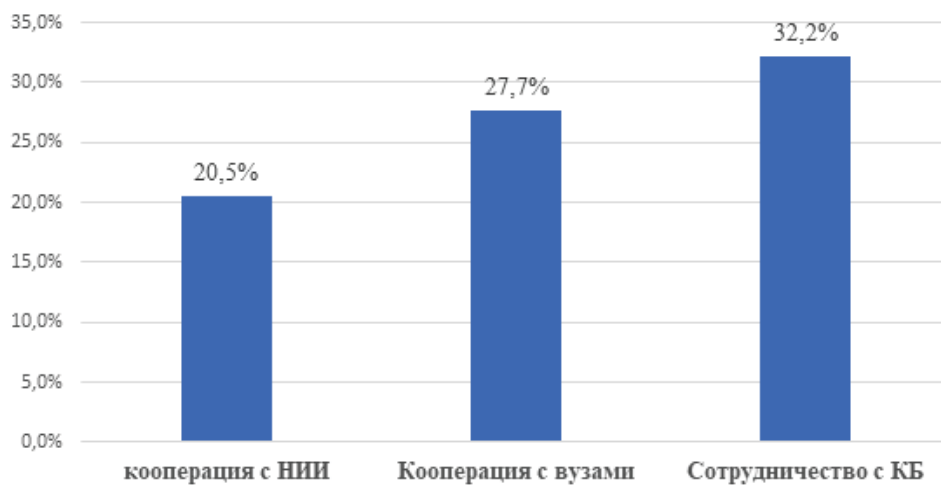


Рис. 1. Институциональное сотрудничество при разработке новых технологий, % (2020, общее число опрошенных организаций – 17235). Источник: [19, с 291].

В запущенной в 2021 году Программе «Приоритет-2030» ориентация на «территориальное и/или отраслевое лидерство» стала приоритетной задачей для 28 из 106 участвующих в данном проекте вузов. Для них усилена отчётность по привлечению внебюджетных средств на НИОКР по договорам с организациями реального сектора экономики и объёму доходов от результатов интеллектуальной деятельности. Здесь возможный потенциал развития – это опора на НИИ при вузах⁷, которые имеют возможности и опыт производства опытных образцов и малых серий изделий, а также конструкторской и технологической документации.

Основная кадровая проблема сейчас связана с риском быстрого и массового оттока ключевых специалистов. Так, по результатам опроса сервиса «Хабр Карьера»⁸, на конец марта страну покинуло около 70 тысяч ИТ-специалистов. Не менее важно то, кто именно уезжает из страны. В первую очередь это получившие приглашение на работу специалисты, а значит сильные учёные и инженеры. Кроме того, страну покидают приглашённые иностранные учё-

⁷ Чувильдеев В. Как сделать науку полезной. Неспящие в вузах // Эксперт: [сайт]. 2022. 11 апреля. URL: <https://expert.ru/expert/2022/15/kak-sdelat-nauku-poleznoy-nespyaschiye-v-vuzakh/> (дата обращения: 16.06.2022).

⁸ Пирогова Е. Утечка умов: треть айтишников планируют уехать из России // РБК Тренды: [сайт]. 2022. 30 марта. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/623b3de09a794766e19c7e14> (дата обращения: 16.06.2022).

ные⁹ и ведущие учёные-соотечественники¹⁰, многие из которых составляли костяк зарубежной экспертизы внутри страны.

Поэтому для обеспечения технологической самостоятельности должна предусматриваться возможность бессрочного найма основных специалистов, с предоставлением им зарплаты выше рыночной и иные льготы, а также долгосрочная защищённость, что обеспечит таким образом их уход с краткосрочных, второстепенных работ (по грантам и субсидиям и кратким венчурным проектам).

В целом в стране есть научно-технический потенциал в отдельных тематических областях и система институтов для развёртывания работ по технологическому переходу, понятны программные источники бюджетного финансирования. В то же время серьёзные проблемы наблюдаются с обеспечением необходимых средств производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологическая самостоятельность представляет собой одно из важных условий достижения технологического суверенитета – системообразующей задачи, сформулированной Президентом¹¹ и правительством¹². Наряду с усилиями по перестройке импорта и локализации зарубежных технологий, характер уже введённого пакета санкций обуславливает необходимость кардинального усиления государственного финансирования и стимулирования развития собственных технологий. Важным кадровым «ядром» таких разработок выступают частные и смешанные средние технологические компании, работающие в кооперации с университетами, научными организациями и малыми инновационными компаниями. Именно они должны быть поддержаны государственными субсидиями (грантами) и корректировкой регулирования. В последующем, по мере готовности к созданию серийных производств, в проекты должен быть вовлечён широкий круг инвесторов и крупных промышленных бизнесов.

⁹ Перцова В. Изоляция от мирового сообщества и утечка мозгов: какое будущее ждёт российскую науку / В. Перцова, В. Кирилочкина // Forbes: [сайт]. 2022. 21 марта. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/459339-izolacia-ot-mirovogo-soobsestva-i-utecka-mozgov-kakoe-budusee-zdet-rossijskuu-nauku> (дата обращения: 16.06.2022).

¹⁰ Туева Е. «Тотального бегства иностранцев не наблюдаем, хотя отдельные обидные потери есть» // Коммерсант: [сайт]. 2022. 22 мая. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5357614> (дата обращения: 16.06.2022).

¹¹ Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума // Президент России: [сайт]. 2022. 17 июня. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/68669> (дата обращения 20.06.2022).

¹² В частности, задача обеспечения технологического суверенитета обсуждалась на заседании Совета по стратегическому развитию и национальным проектам, состоявшемся 18 июля 2022 г. Вице-премьер А. Р. Белоусов дал следующее определение технологического суверенитета: «поддержание технологического паритета с ведущими странами мира, обладание ключевыми технологиями, определяющими возможность решения стратегических, социально-экономических и оборонных задач» – Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам // Президент России: [сайт]. 2022. 18 июля. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/69019> (дата обращения 23.07.2022).

При этом необходимо иметь в виду, что развитие средними компаниями собственных технологий часто противоречит опыту и интересам крупного, в том числе государственного, бизнеса, а в ряде случаев даже профильных ведомств, которые концентрируются на критических проблемах импортозамещения. В такой ситуации ускорение собственных перспективных разработок требует своих подходов и схемы управления, которая должна действовать параллельно сложившейся системе регулирования гражданской промышленности.

Переход к разработке собственных технологий может быть оперативно реализован путём использования уже созданной инфраструктуры финансирования и продвижения соответствующих разработок на базе НТИ и группы специализированных фондов, под патронажем Минэкономразвития и Минобрнауки. Ключевой мерой для запуска такого механизма могла бы стать экстренная докапитализация соответствующих фондов, с одновременной корректировкой их мандатов.

Наличие собственных возможностей развития технологий и удовлетворения критического внутреннего спроса на соответствующую продукцию существенно снижает мотивы расширения и удержания санкционного давления, открывает перспективы возвращения страны в международную кооперацию уже в качестве партнёра по сложным, интеллектуально ёмким современным технологиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Fagerberg J.* Innovation and Catching-up / J. Fagerberg, M. M. Godinho // The Oxford Handbook of Innovation. Ed. by D. C. Mowery, J. Fagerberg, R. R. Nelson. New York : Oxford University Press, 2005. P. 514–543.
2. Intellectual Property Rights, Development, and Catch up: An International Comparative Study. Ed. by H. Odagiri, A. Goto, A. Sunami, R. R. Nelson. London : Oxford University Press, 2010.
3. *Malerba F.* Learning and Catching-up in Different Sectoral Systems: Evidence from Six Industries / F. Malerba, R. R. Nelson // Industrial and Corporate Change. 2011. Vol. 20, № 6. P. 1645–1675. DOI: <https://doi-org.eres.qnl.qa/10.1093/icc/dtr062>.
4. *Malerba F.* An Evolutionary Perspective on Economic Catch-up by Latecomers / F. Malerba, K. Lee // Industrial and Corporate Change. 2021. Vol. 30, № 4. P. 986–1010. DOI: 10.1093/icc/dtab008.
5. *Athreye S.* Internationalization and Technological Leapfrogging in the Pharmaceutical Industry / S. Athreye, A. Godley // Industrial and Corporate Change. 2009. Vol. 18, № 2. P. 295–323. DOI: 10.1093/icc/dtp002.
6. *Lee K.* Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries / K. Lee, C. S. Lim // Research Policy. 2001. Vol. 30, № 3. P. 459–483. DOI: 10.1016/S0048-7333(00)00088-3.
7. *Lee K.* Economics of Technological Leapfrogging // The Challenges of Technology and Economic Catch-up in Emerging Economies. Ed. by: J.-D. Lee, K. Lee, D. Meissner, S. Radosevic, N. S. Vonortas. London : Oxford University Press, 2021.
8. *Goldemberg J.* Technological Leapfrogging in the Developing World // Georgetown Journal of International Affairs. 2011. Vol. 12, № 1. P. 135–141.

9. *Chen D.* Modes of Technological Leapfrogging: Five Case Studies from China / D. Chen, R. Li-Hua // *Journal of Engineering and Technology Management*. 2011. Vol. 28, № 1–2. P. 93–108. DOI: 10.1016/j.jengtecman.2010.12.006.
10. *Chen Y.* Technological Leapfrogging – a Strategic Pathway to Modernisation of the Chinese Iron and Steel Industry? / Y. Chen, U. Farinelli, T. B. Johansson // *Energy for Sustainable Development*. 2004. Vol. 8, № 2. P. 30–38. DOI: 10.1016/S0973-0826(08)60457-3.
11. *Giovannetti E.* Catching Up, Leapfrogging, or Forging Ahead? Exploring the Effects of Integration and History on Spatial Technological Adoptions // *Environment and Planning A: Economy and Space*. 2013. Vol. 45, № 4. P. 930–946. DOI: 10.1068/a4572.
12. *Cherif R.* The Leap of the Tiger: Escaping the Middle-income Trap to the Technological Frontier / R. Cherif, F. Hasanov // *Global Policy*. 2019. Vol. 10, № 4. P. 497–511. DOI: 10.1111/1758-5899.12695.
13. How Asia can boost growth through technological leapfrogging / O. Tonby, A. Swaminathan, J. Woetzel [et al.]. *Discussion paper*. New York : McKinsey Global Institute, 2020.
14. *Steinmueller W. E.* ICTs and the Possibilities of Leapfrogging by Developing Countries // *International Labour Review*. 2001. № 140. P. 193–210. URL: <https://www.dhi.ac.uk/san/waysofbeing/data/economy-crone-steinmueller-2001.pdf> (дата обращения: 06.06.2022).
15. *Díaz-Chao A.* ICT, Innovation, and Firm Productivity: New Evidence from Small Local Firms / A. Díaz-Chao, J. Sainz-González, J. Torrent-Sellens // *Journal of Business Research*. 2015. Vol. 68, № 7. P. 1439–1444. DOI: 10.1016/j.jbusres.2015.01.030.
16. Technology Leapfrogging in Developing Countries – an Inevitable Luxury? / R. Davison, D. Vogel, R. Harris, N. Jones // *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 2000. Vol. 1, № 1. P. 1–10. DOI: 10.1002/j.1681-4835.2000.tb00005.x.
17. *Ng E.* Achieving State-of-the-Art ICT Connectivity in Developing Countries: The Azerbaijan Model of Technology Leapfrogging / E. Ng, B. Tan // *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 2018. Vol. 84, № 3. DOI: 10.1002/isd2.12027.
18. Реформа институтов: а что на выходе? / А. Пономарев, И. Дежина, Д. Каталевский, Т. Гареев // *Стимул* : [сайт]. 2021. 9 апреля. URL: <https://stimul.online/articles/analytics/reforma-institutov-a-cto-na-vykhode/> (дата обращения: 16.06.2022).
19. Индикаторы науки: 2022: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, М. Н. Коцемир и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ, 2022.

Статья поступила в редакцию 11.07.2022.

Одобрена после рецензирования 04.08.2022. Принята к публикации 15.08.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дежина Ирина Геннадиевна *i.dezhina@skoltech.ru*

Доктор экономических наук, руководитель департамента анализа научно-технологического развития, Сколковский институт науки и технологий; ведущий научный сотрудник, Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара, Москва, Россия

Author ID РИНЦ: 554256

ORCID ID: 0000-0002-3402-3433

Пономарев Алексей Константинович *ponomarev@skoltech.ru*

Кандидат технических наук, вице-президент по связям с промышленностью, Сколковский институт науки и технологий; профессор, Департамент образовательных программ Института статистических исследований и экономики знаний, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Author ID РИНЦ: 700001

Scopus Author ID: 56896338200

DOI: 10.19181/smtp.2022.4.3.5

APPROACHES TO ENSURING RUSSIA'S TECHNOLOGICAL SELF-SUFFICIENCY

Irina G. Dezhina^{1,2}, Alexey K. Ponomarev^{1,3}

¹Skolkovo Institute of Science and Technology, Moscow, Russia

²Gaidar Institute of Economic Policy, Moscow, Russia

³National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Abstract. Ensuring technological self-sufficiency has become a systemic task of the State. We understand technological self-sufficiency as the ability of the state to ensure scientific, technological and industrial development for creating and maintaining on its territory its own technologies and infrastructure sufficient to guarantee independence from foreign technologies in critical, vital areas.

In this article, we propose conceptual approaches for formation of technological self-sufficiency in Russia and assess potential and conditions of its development. The theoretical basis of our concept is linked to the idea of technological leapfrogging. The notion of a technological leap implies that the catching-up country is able to follow the leaders at an accelerated pace, and even to find its own trajectory of technological development.

The conceptual framework for technological self-sufficiency based on technological leapfrogging includes the choice of thematic priorities and the organization of cooperative projects, preferably based on competition, to minimize the risks of technological failures. Since the policy of technological leapfrogging is expensive, budget funding plays an important role in the first 5-7 years. It can be provided through both special programs and institutes for development.

The assessment of the current situation in Russia shows that the technological leapfrogging is possible based on consortiums with the participation of medium-sized fast-growing companies, and in the field of production tools – based on individual groups able to develop and produce domestic scientific equipment.

However, the reorientation of scientific potential will take some time, especially when there is a high risk of an outflow of the most qualified personnel from the country. It is also important

to implement measures aimed at strengthening cooperative linkages, which are still under-developed.

Keywords: technological self-sufficiency, technological leapfrogging, science-industry cooperation, science and technology policy, research and development, Russia

For citation: Dezhina, I. G. and Ponomarev, A. K. (2022). Approaches to Ensuring Russia's Technological Self-Sufficiency. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 4, no. 3. P. 53–68. DOI: 10.19181/smtп.2022.4.3.5

REFERENCES

1. Fagerberg, J. and Godinho, M. M. (2005). Innovation and Catching-up. In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Ed. by D. C. Mowery, J. Fagerberg, R. R. Nelson. P. 514–543. New York: Oxford University Press.
2. Intellectual Property Rights, Development, and Catch up: An International Comparative Study (2010). Ed. by H. Odagiri, A. Goto, A. Sunami, R. R. Nelson. London: Oxford University Press.
3. Malerba, F. and Nelson, R.R. (2011). Learning and Catching-up in Different Sectoral Systems: Evidence from Six Industries. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 20, no. 6. P. 1645–1675. DOI: <https://doi-org.eres.qnl.qa/10.1093/icc/dtr062>.
4. Malerba, F. and Lee, K. (2021). An Evolutionary Perspective on Economic Catch-up by Latecomers. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 30, no. 4. P. 986–1010. DOI: 10.1093/icc/dtab008.
5. Athreye, S. and Godley, A. (2009). Internationalization and Technological Leapfrogging in the Pharmaceutical Industry. *Industrial and Corporate Change*. Vol. 18, no. 2. P. 295–323. DOI: 10.1093/icc/dtp002.
6. Lee, K. and Lim, C.S. (2001). Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries. *Research Policy*. Vol. 30, no. 3. P. 459–483. DOI: 10.1016/S0048-7333(00)00088-3.
7. Lee, K. (2021). Economics of Technological Leapfrogging In: *The Challenges of Technology and Economic Catch-up in Emerging Economies*. Ed. by: J.-D. Lee, K. Lee, D. Meissner, S. Radosevic, and N. S. Vonortas. London: Oxford University Press.
8. Goldemberg, J. (2011). Technological Leapfrogging in the Developing World. *Georgetown Journal of International Affairs*. Vol. 12, no. 1. P. 135–141.
9. Chen, D. and Li-Hua, R. (2011). Modes of Technological Leapfrogging: Five Case Studies from China. *Journal of Engineering and Technology Management*. Vol. 28, no. 1–2. P. 93–108. DOI: 10.1016/j.jengtсman.2010.12.006.
10. Chen, Y., Farinelli, U. and Johansson, T. B. (2004). Technological Leapfrogging – a Strategic Pathway to Modernisation of the Chinese Iron and Steel Industry? *Energy for Sustainable Development*. Vol. 8, no. 2. P. 30–38. DOI: 10.1016/S0973-0826(08)60457-3.
11. Giovannetti, E. (2013). Catching Up, Leapfrogging, or Forging Ahead? Exploring the Effects of Integration and History on Spatial Technological Adoptions. *Environment and Planning A: Economy and Space*. Vol. 45, no. 4. P. 930–946. DOI: 10.1068/a4572.
12. Cherif, R. and Hasanov, F. (2019). The Leap of the Tiger: Escaping the Middle-income Trap to the Technological Frontier. *Global Policy*. Vol. 10, no. 4. P. 497–511. DOI: 10.1111/1758-5899.12695.
13. Tonby, O., Swaminathan, A., Woetzel, J. [et al.] (2020). How Asia can boost growth through technological leapfrogging. *Discussion paper*. New York: McKinsey Global Institute.

14. Steinmueller, W. E. (2001). ICTs and the Possibilities of Leapfrogging by Developing Countries. *International Labour Review*. No. 140. P. 193–210. URL: <https://www.dhi.ac.uk/san/waysofbeing/data/economy-crone-steinmueller-2001.pdf> (accessed 06.06.2022).
15. Díaz-Chao, A., Sainz-González, J. and Torrent-Sellens, J. (2015). ICT, Innovation, and Firm Productivity: New Evidence from Small Local Firms. *Journal of Business Research*. Vol. 68, no. 7. P. 1439–1444. DOI: 10.1016/j.jbusres.2015.01.030.
16. Davison, R., Vogel, D., Harris, R. and Jones, N. (2000). Technology Leapfrogging in Developing Countries – an Inevitable Luxury? *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. Vol. 1, no. 1. P. 1–10. DOI: 10.1002/j.1681-4835.2000.tb00005.x.
17. Ng, E. and Tan, B. (2018). Achieving State-of-the-Art ICT Connectivity in Developing Countries: The Azerbaijan Model of Technology Leapfrogging. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. Vol. 84, no. 3. DOI: 10.1002/isd2.12027.
18. Ponomarev, A., Dezhina, I., Katalevskiy, D., Gareev, T. (2021). Reforma institutov: a chto na vykhode? [Reform of Institutions: What Is the Outcome?]. *Stimul*, April 9. URL: <https://stimul.online/articles/analytics/reforma-institutov-a-cto-na-vykhode/> (accessed 16.06.2022). (In Russ.).
19. Indikatory nauki: 2022: statisticheskii sbornik [Science indicators: Statistical Yearbook]. (2022). Ed. by L. M. Gokhberg, K. A. Ditkovskii, M. N. Kotsemir [et al.]; NRU “Higher School of Economics”. Moscow: HSE publ. (In Russ.).

The article was submitted on 11.07.2022.

Approved after reviewing 04.08.2022. Accepted for publication 15.08.2022.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dezhina Irina *i.dezhina@skoltech.ru*

Doctor of Sciences in Economics, Head of Department on Analysis of Science & Technology Development, Skolkovo Institute of Science and Technology; Leading researcher, Gaidar Institute of Economic Policy, Moscow, Russia

AuthorID РИНЦ: 554256

ORCID ID: 0000-0002-3402-3433

Ponomarev Alexey *ponomarev@skolkovotech.ru*

Candidate of Technical Sciences, Vice-president for Industrial Cooperation, Skolkovo Institute of Science and Technology; Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

AuthorID РИНЦ: 700001

Scopus AuthorID: 56896338200