

УДК 339.926
DOI 10.17513/fr.43502

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Самусенко С.А., Ямщиков А.С., Ревкуц А.В., Мельникова Т.А., Семенова А.Р.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: arevkuts@sfu-kras.ru

В условиях геополитического кризиса и масштабных санкций перед национальной экономикой встает проблема обеспечения технологического суверенитета, которая может быть решена через восстановление кооперационных связей между отечественными наукой и промышленностью. Большая часть регионов – драйверов экономического развития России относится к регионам ресурсного типа, основу производства которых составляют третий и четвертый технологические уклады. Для таких территорий характерен догоняющий тип развития, основанный на внешних заимствованиях технологий и разработок. На примере типичного ресурсного региона России, Красноярского края, проведен статистический анализ отраслевой структуры экономики региона, выявлены доминирующие технологические уклады, оценена динамика технологического экспорта и импорта, показаны основные уязвимости региональной инновационной системы, обусловленные высоким уровнем технологических заимствований. Глубинные интервью с промышленными предприятиями и организациями сферы науки и образования позволили выявить проблемы в сфере технологического взаимодействия секторов науки и промышленности и определить потребности ведущих предприятий в исследованиях и разработках, а также исследовательский потенциал региональных университетов и научных организаций. Сформулированы предложения по налаживанию кооперационных связей, трансферу технологий из науки в промышленность.

Ключевые слова: научно-технологический потенциал, технологический суверенитет, международная торговля технологиями, региональная инновационная система, региональная экономика

Исследование осуществлено при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках проекта «Разработка концепции научно-технологического развития Красноярского края» № 2022112709166.

THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL CAPACITY OF THE KRASNOYARSK KRAI IN THE CONTEXT OF CHANGE IN INTERNATIONAL COOPERATION

Samusenko S.A., Yamschikov A.S., Revkuts A.V., Melnikova T.A., Semenova A.R.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: arevkuts@sfu-kras.ru

Now, under geopolitical crisis and large-scale sanctions, the Russian economy faces the problem of ensuring technological sovereignty, which can be solved through the restoration of collaboration between domestic science and industry. Most of the regions that drive Russia's economic development belong to the type of resource-abundant regions. Their industrial patterns based on the third and fourth technological paradigms. Such territories are characterized by a catch-up type of development based on external borrowing of research and developments (R&D). In the article, we used statistical data of the Krasnoyarsk Krai, which is the example of a typical resource region of Russia. We have carried out a statistical analysis of the sectoral structure of the regional economy, identified the dominant technological paradigms, assessed the dynamics of technological exports and imports, and systematized the main vulnerabilities of the regional innovation system due to the high level of technological borrowing. In-depth interviews with industrial enterprises, universities and scientific organizations let us a possibility to identify issues in technological interaction between the sectors of science and industry and determine the needs of leading enterprises in research and development, as well as the research potential of the regional universities and scientific organizations. In the conclusion, we have formulated proposals for establishing collaboration and knowledge and technology transfer from science to industry.

Keywords: scientific and technological capacity, technological sovereignty, international trade in technology, regional innovation system, regional economy

The research was carried out with the support of KSAU «Krasnoyarsk Regional Fund for Support of Scientific and Scientific-Technical Activities» within the framework of the project «Development of the concept of scientific and technological development of the Krasnoyarsk Territory» No. 2022112709166.

Научно-технологический потенциал территории определяется ее способностью усваивать и сохранять научные знания и использовать их для проведения исследований и разработок для экономического роста и улучшения качества жизни [1]. Укрепле-

ние международного научно-технического сотрудничества и создание устойчивых сетей взаимодействия между компаниями из разных стран способствуют стабилизации национальной экономики и быстрому развитию науки [2]. Наиболее значимыми

факторами в развитии потенциала международного научно-технологического сотрудничества являются систематическое академическое взаимодействие и академическая мобильность; размер инвестиций в финансирование научных организаций; формализация сотрудничества через базовые межгосударственные соглашения [3].

Международное сотрудничество может осуществляться в разных формах: наряду с совместными исследованиями и разработками, обогащающими научный потенциал обоих участников, может практиковаться приобретение готовых технологий, разработок и оборудования. При этом паттерны инновационной активности фирм определяются их отраслевой принадлежностью: компании малого и среднего бизнеса, занятые в традиционных отраслях, ориентированы на «присвоение» инноваций; крупный бизнес, производящий стандартные товары, стремится к процессным инновациям через сотрудничество с поставщиками или формирование кластерных взаимодействий вдоль всей технологической цепочки; в тесной кооперации с наукой находятся и развивают собственные исследования и разработки только компании, работающие в передовом технологическом укладе [4].

Таким образом, тип инновационного развития страны или региона определяется стандартами инновационной активности доминирующих в их экономике компаний и зависит от траектории их технологического развития (*technological path dependency*), а также от того, смогли ли ведущие отрасли национальной или региональной экономики войти в новый технологический уклад [5]. Необходимость заимствовать передовые технологии, созданные другими странами, и их институциональные модели инновационного развития идентифицирует так называемый «догоняющий» тип развития, тогда как выбор оригинальных стратегий технологического развития наряду с опорой производителей на собственные знания и технологии характерен для развития опережающего типа [6].

Закрепление страны и ее регионов в корте догоняющих, замыкание в ловушке технологического отставания формирует угрозы технологическому суверенитету – устойчивому состоянию экономической системы страны, которое обеспечивается достаточным уровнем автономности технологий и наличием разработок, обеспечивающих технологический паритет с ведущими мировыми державами [7]. Исторически сложившееся в России разделение эконо-

мических функций между субъектами федерации привело к формированию различных моделей развития регионов, при этом попадание ключевых, обеспечивающих ВВП и бюджет страны регионов в ловушку догоняющего развития создает в условиях геополитического кризиса угрозы технологическому суверенитету страны в целом.

Красноярский край – типичный ресурсный регион, основу экономики которого составляют цветная металлургия, нефтедобыча и нефтепереработка, машиностроение и металлообработка; на территории края действуют и передовые компании атомной и ракетно-космической отрасли. Красноярский край входит в десятку регионов – лидеров по объему ВРП, занимает 7 место в РФ по объему инвестиций (6382,2 млрд руб. за 2000–2022 гг.). ВРП на душу населения (2020 г.) – 951,6 тыс. руб., что на 44,5% выше, чем по Сибирскому федеральному округу, и на 33% выше, чем по РФ [8].

Цель исследования состоит в оценке научно-технологического потенциала одного из ключевых для экономического роста России регионов – Красноярского края, определении основных угроз технологическому суверенитету и возможностей по их преодолению в условиях меняющихся международных взаимодействий.

Материалы и методы исследования

В исследовании использованы официальные статистические данные Росстата, а также материалы опросов и глубинных интервью с представителями ведущих компаний добывающей и обрабатывающей промышленности, сферы науки и образования Красноярского края. В ходе исследования применялись методы сравнительного и статистического анализа, теоретического анализа профессиональных источников литературы, интервью.

Результаты исследования и их обсуждение

Авторская методика комплексной оценки технологического развития экономики региона показала, что народное хозяйство Красноярского края на 76,9% представлено предприятиями четвертого технологического уклада, третий технологический уклад занимает 14,2%, второй – 5,2%, первый – 3,2%, тогда как доля самого высокотехнологичного пятого уклада критически мала (1,7%). Более того, в регионе отмечается расширение только четвертого технологического уклада, в основном за счет добычи сырой нефти и оказания услуг в этой области [9, с. 55].

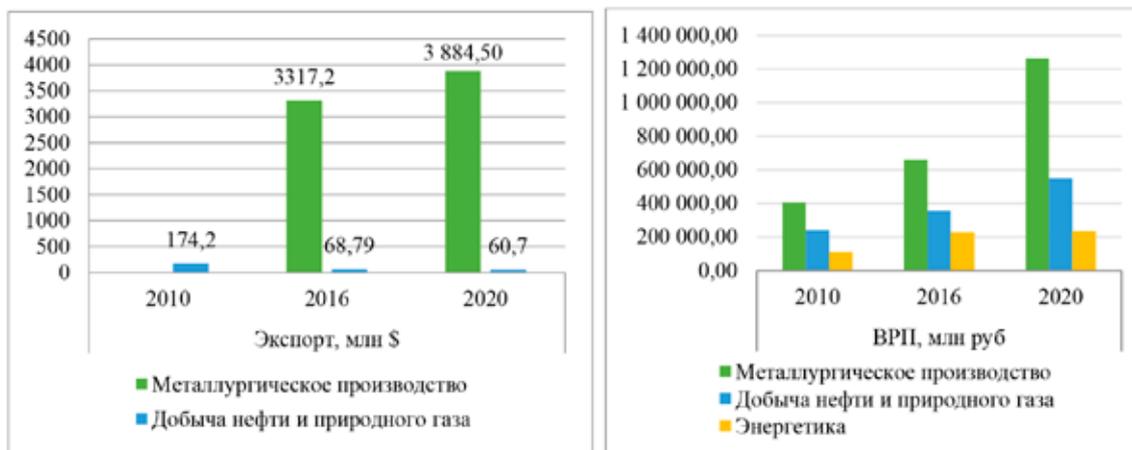


Рис. 1. Экспорт продукции цветной металлургии и нефтегазовой отрасли Красноярского края (слева) за 2010–2020 гг., млн долл. США, ВРП ведущих отраслей Красноярского края (справа), млн руб.
 Источник: Составлено авторами по данным Росстата [8]

В составе промышленного комплекса края выделяются три базовые отрасли, удельный вес которых в объеме промышленного производства занимает более 80%: цветная металлургия, энергетика, нефтегазовая отрасль; эти производства, относящиеся к четвертому технологическому укладу, имеют наибольший экспортный потенциал и обеспечивают устойчивое наполнение консолидированного бюджета страны (рис. 1). По типу инновационной активности эти предприятия относятся к «активным производителям» [4], они ориентированы на заимствование технологий из стран,

где четвертый уклад был внедрен раньше, но при необходимости могут финансировать собственные исследования и разработки.

Статистические данные подтверждают этот вывод (таблица): в течение длительного периода предприятия региона отдавали предпочтение покупке готовых технологий, включая импортные. Зачастую такие технологии представляли собой комплекс решений и поставлялись в комплекте с необходимым оборудованием. В периоды экономического подъема технологический импорт в регион превышал технологический экспорт в 20–58 раз.

Технологический экспорт и импорт Красноярского края

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Экспорт технологий по стоимости предмета соглашения, млн долл. США	10,85	8,35	33,05	24,80	27,39	20,46
Импорт технологий по стоимости предмета соглашения, млн долл. США	90,92	139,54	390,87	530,48	572,15	471,79
Превышение импорта над экспортом, раз	8,38	16,71	11,83	21,39	20,89	23,06

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Экспорт технологий по стоимости предмета соглашения, млн долл. США	21,90	12,27	12,82	34,30	4,40	3,90
Импорт технологий по стоимости предмета соглашения, млн долл. США	515,64	527,84	755,56	1605,60	68,50	83,50
Превышение импорта над экспортом, раз	23,55	43,03	58,95	46,81	15,57	21,41

Примечание: составлено авторами по данным Росстата [8].

Региональные научные организации не являются основными поставщиками знаний для крупных местных компаний. При общем бюджете НИОКР десяти крупнейших компаний Красноярского края в размере 55 млрд руб. (2021 г.), совокупный объем внутренних затрат на НИОКР, выполняемых в Красноярском крае, составляет 29,5 млрд руб., из них 25% (или 7,3 млрд руб.) приходится на средства компаний с государственным контролем. То есть лишь 13–15% своего бюджета НИОКР региональные компании тратят на исследования и разработки в пределах края.

Проведенный нами ранее опрос 142 инновационно активных компаний Красноярского края показал, что свыше 70% из них реализует инновационный процесс автономно, не сотрудничает с другими компаниями, не формирует сетей и не распространяет инновации. Значительная доля фирм (34%) взаимодействует в процессе инноваций лишь с поставщиками, покупая технологии и оборудование, менее 13% компаний сотрудничает с университетами. Инновационный процесс в регионе носит закрытый характер: 30% взаимодействий происходит внутри одной группы компаний, лишь 20% фирм участвуют в распространении инноваций, продавая их клиентам. Еще более слабыми являются межсекторальные взаимодействия фирм и их

связи с инновационной инфраструктурой: только 17% компаний взаимодействовали с бизнес-инкубаторами, 13% – с органами государственного управления по вопросам финансирования инноваций. И только 4% опрошенных имеют опыт взаимодействия со стартапами и спин-оффами университетов [9]. В интервью представители компаний – заказчиков НИОКР объясняли неразвитость трансфера технологий из науки в промышленность сложностью и большими временными затратами на адаптацию технологий под конкретное предприятие, отсутствием у организаций образования и науки узких компетенций, а также мощностей (включая помещения, машины, оборудование) для разработок.

Корпоративные заказчики технологий, исследований и разработок из сферы энергетики, цветной металлургии, нефтегазовой промышленности, как правило, размещают центры принятия решений вне региона, в котором находятся только их производящие активы. Это снижает мотивацию крупного бизнеса по комплексному развитию территорий присутствия. Отрасли гражданского машиностроения, лесопереработки, химической промышленности региона прошли через этап деиндустриализации и не имеют ресурсов для технологического прорыва, не могут быть крупными внутренними заказчиками НИОКР.

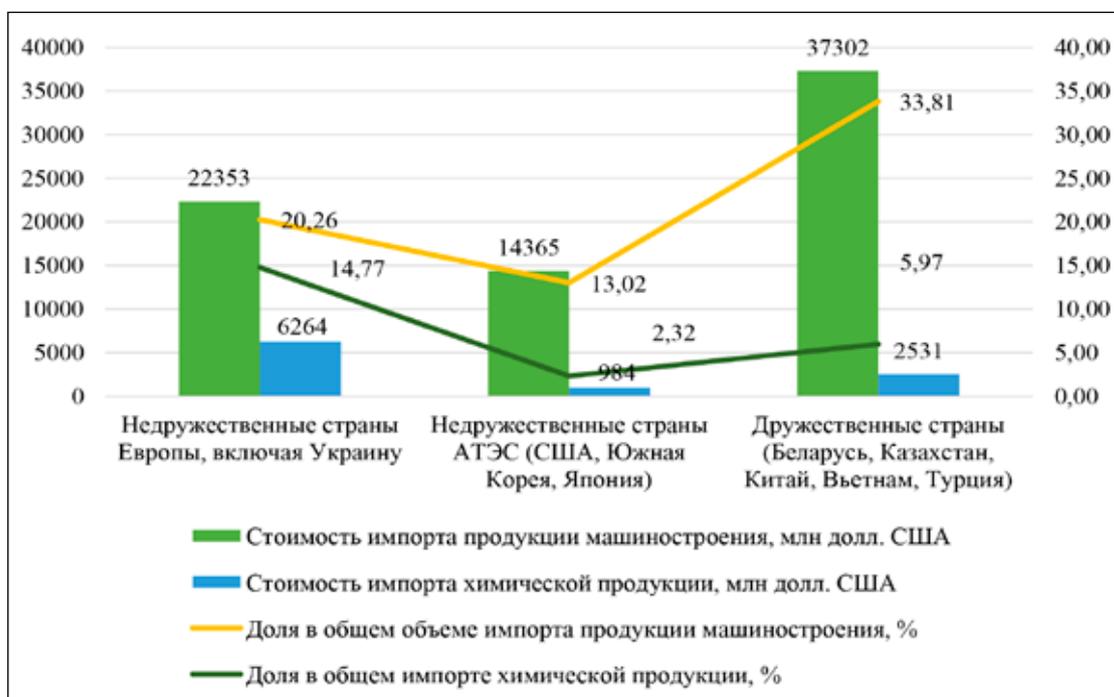


Рис. 2. Стоимость и удельный вес импорта продукции машиностроения и химической промышленности в РФ в 2020 г. в разрезе основных торговых партнеров
 Источник: рассчитано авторами по данным Росстата [10]

Между тем геополитический кризис и масштабные санкции против России делают прежние стандарты инновационного взаимодействия региональных компаний с внешним миром невозможными. По данным Росстата, основными торговыми партнерами РФ по доле во внешнеторговом обороте в 2021 г. являлись страны Евросоюза (35,9%), включая Германию (7,3%) и Нидерланды (5,9%); страны АТЭС (33,3%), включая Китай (17,9%), США (4,4%), Турцию (4,2%); на страны СНГ приходилось 12,2% внешнеторгового оборота, в том числе на Беларусь – 4,9%, Казахстан – 3,3%. По данным за 2020 г., из стран основных партнеров, ЕС и АТЭС, включенных в 2022 г. в перечень недружественных, импортировалось 33,28% продукции машиностроения и 17,09% химической продукции. На долю дружественных стран – основных торговых партнеров приходилось соответственно 33,81% стоимости импорта продукции машиностроения и 5,97% – химической продукции (рис. 2).

Глубинные интервью с представителями компаний Красноярского края показали, что в настоящее время ими сформировано более 40 запросов на новые технологии, исследования и разработки в десяти приоритетных областях: добыче нефти и газа, производстве алюминия, золота, никеля, прочих цветных и драгоценных металлов, добыче и переработке угля, космической индустрии, атомной промышленности, медицине, лесопереработке и лесохимии и агропромышленном комплексе. Это как узкоотраслевые технологии (гибридные методы геологоразведки, технологии производства новых видов продукции, вторичной переработки отходов, снижения углеродного следа, агрохимия и новые виды удобрений), так и универсальные (технологии искусственного интеллекта, снижение технологической себестоимости, обеспечение производственной безопасности, аддитивные технологии, цифровая трансформация отраслей).

Заключение

Красноярский край, один из регионов – драйверов экономического развития страны, характеризуется застарелыми и неэффективными паттернами инновационного развития, обусловленными стремлением ведущих предприятий, относящихся к четвертому технологическому укладу, заимствовать зарубежные технологии и разработки. В условиях геополитического кризиса для обеспечения технологического суверенитета и устойчивости промышленного

производства необходимо локализовать исследования и разработки на территории Красноярского края и «большой Сибири». В настоящее время создание новых знаний и технологий в региональной инновационной системе Красноярского края осуществляют 9 вузов (из их числа технологическое лидерство обеспечивают 4 университета) и 11 научных организаций. Направленность фундаментальных и прикладных исследований соответствует промышленному профилю региона (металлургия, машиностроение, энергетика, медицинские и биотехнологии, агрохимия), развиты исследования в области биофизики, радионавигации, лесоведения, экологии, вычислительного моделирования. Подсистема использования и адаптации новых знаний и технологий представлена исследовательскими подразделениями компаний металлургии, машиностроения, угольной промышленности. Распространение знаний и технологий в региональной инновационной системе ограничено низкой склонностью к сотрудничеству и слабыми, фрагментарными связями между сектором науки и сектором бизнеса.

В этих условиях регион нуждается в новой концепции научно-технологического развития, которая позволила бы соединить потребности предприятий в исследованиях и разработках с предложениями, исходящими от научных и образовательных организаций. Восстановлению и поддержке трансфера технологий из науки в промышленность должна служить инфраструктура инновационной поддержки, которая сейчас представлена как региональными, так и федеральными институтами развития. На территории края действуют два бизнес-инкубатора (региональный и городской), 5 промышленных (индустриальных) парков, особая экономическая зона «Красноярская технологическая долина», институт финансовой поддержки НИОКР (Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности), а также институты, обеспечивающие в числе иных мер поддержки предприятий поддержку инновационной деятельности (центр поддержки предпринимателей, центр кластерного развития). К инновационной инфраструктуре можно отнести центры трансфера технологий вузов и научных организаций: они созданы и активно работают в Сибирском федеральном университете, Сибирском государственном университете им. М.Ф. Решетнева, Красноярском государственном аграрном университете, Федеральном исследовательском центре «Красноярский научный центр

СО РАН». Однако многие механизмы поддержки несистемны, нерегулярны и носят формально-бюрократический характер, а сам размер поддержки невысок. Эти суммы, при всех прилагаемых сторонами усилиях, просто не позволяют финансировать длительные проекты фундаментального характера. Инфраструктура и ее проекты в малой степени способствуют развитию связей между бизнесом и наукой.

Список литературы

1. Wagner C.S., Horlings E., Dutta A. A Science and Technology Capacity Index: Input for Decision Making. The Hague: Rand Corporation, 2004. 17 p.
2. Kotsemir M., Kuznetsova T., Nasybulina E., Pikalova A. Identifying Directions for Russia's Science and Technology Cooperation // *Foresight and STI Governance*. 2015. Vol. 9, Is. 4. P. 54–72. DOI: 10.17323/1995-459x.2015.4.54.72.
3. Wang F., Dong Z., Dong J. Can international cooperation base for science and technology drive cooperation ability? Evidence from Xinjiang China // *International Review of Economics & Finance*. 2022. Vol. 82. P. 699–706. DOI: 10.1016/j.iref.2022.08.003.
4. Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory // *Research Policy*. 1984. Vol. 13, Is. 6. P. 343–373.
5. Meyer-Krahmer F., Schmoch U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields // *Research Policy*. 1998. Vol. 27, Is. 8. P. 835–851. DOI: 10.1016/S0048-7333(98)00094-8.
6. Левин С.Н., Саблин К.С. Догоняющее развитие vs. опережающее развитие: от теоретических моделей к практикам государства развития // *Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики)*. 2021. Т. 12, № 4. С. 60–70. DOI: 10.17835/2078–5429.2021.12.4.060-070.
7. Афанасьев А.А. Технологический суверенитет: основные направления политики по его достижению в современной России // *Вопросы инновационной экономики*. 2022. Т. 12, № 4. С. 2193–2212. DOI: 10.18334/vinec. 12.4.116433.
8. Регионы России. Социально-экономические индикаторы. Статистический сборник / под ред. С.Н. Егоренко. М.: Росстат, 2022. 1122 с.
9. Самусенко С.А., Зимнякова Т.С., Бухарова Е.Б., Поподько Г.И., Бухаров А.В., Гольд М.В., Францева М.В. Экономика Красноярского края: развитие отраслей на основе трансфера знаний и технологий. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. 208 с.
10. Торговля в России. 2021: Статистический сборник / под ред. С.М. Окладникова, Н.А. Бобковой. М.: Росстат, 2021. 269 с.