

Карасев О.И., Белошицкий А.В., Тростьянский С.С.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ НА НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Аннотация. В статье рассматривается понятие трансфера технологий как основного элемента научно-технического развития. Определена его связь с фундаментальными и прикладными исследованиями. Рассмотрены инструменты прогнозирования как средство анализа и планирования научно-технического развития, а также ситуация в Российской Федерации в сфере трансфера технологий.

Ключевые слова. Трансфер технологий, цифровизация, научно-техническое развитие, коммерциализация отечественных технологий.

Karasev O.I., Beloshitskiy A.V., Trostyansky S.S.

PROVISION OF TECHNOLOGY TRANSFER AT THE NATIONAL LEVEL

Abstract. The paper analyses the concept of technology transfer as the main element of scientific and technological development. The relationship of technology transfer with basic and applied research is defined. The tools of forecasting as a means of analysis and planning of scientific and technical development, as well as the position of the Russian Federation on technology transfer are considered.

Keywords. Technology transfer, digitalization, scientific and technical development, commercialization of domestic technologies.

Введение

Формирование повестки устойчивого развития стало ключевой темой, обсуждавшейся на Петербургском международном экономическом форуме. В рамках обсуждения повестки участниками Форума было резюмировано, что цифровизация и трансформация технологического уклада являются основными компонентами устойчивого развития [4]. В связи с тем, что современный этап научно-технологического развития отмечается активизацией цифровизации, это обуславливает новые возможности для Российской Федерации по обеспечению конкурентоспособных позиций на мировой арене, что подкрепляется наличием значительного российского научно-технологического задела. Поэтому актуальной становится задача стимулирования научно-технологического развития.

Постепенный переход технологических решений от самых ранних стадий готовности до непосредственного внедрения – это суть трансфера технологий, являющегося основной целью и одновременно стимулом научно-технического прогресса. Трансфер технологий предполагает эффективное управление полным жизненным циклом развития технологий и на текущий момент является одним из ключе-

ГРНТИ 06.52.13

© Карасев О.И., Белошицкий А.В., Тростьянский С.С., 2019

Олег Игоревич Карасев – кандидат экономических наук, доцент, заместитель проректора – начальника Управления научной политики и организации научных исследований МГУ имени М.В. Ломоносова.

Алексей Валерьевич Белошицкий – заместитель директора Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М.В. Ломоносова.

Сергей Сергеевич Тростьянский – заместитель директора Центра хранения и анализа больших данных МГУ имени М.В. Ломоносова.

Контактные данные для связи с авторами (Карасев О.И.): 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1 (Russia, Moscow, Lenin Hills, 1). E-mail: oikarasev@econ.msu.ru.

Статья поступила в редакцию 01.07.2019.

вых факторов, определяющих потенциал и возможности научно-технологического развития страны, что, в свою очередь, обуславливает ее дальнейшее социально-экономическое развитие.

Тем не менее существует ряд барьеров, препятствующих повышению эффективности трансфера технологий. Во-первых, эти барьеры могут быть связаны с институциональными факторами, влияющими как на глобальную экономику, так и на каждую страну в отдельности. Во-вторых, значительную роль играет научно-технический задел каждой национальной экономики, который обуславливает возможность применения инструментов трансфера. Существуют и другие факторы, уникальные для каждой страны. Многие из них сформировались в эпоху, когда научно-техническое развитие имело меньшую значимость для социально-экономической сферы, а в наше время огромное значение для каждой страны имеют применяемые в ней инструменты целеполагания, прогнозирования и управления, причем не только на национальном, но и на корпоративном уровне, в особенности в передовых в научно-технической сфере корпорациях.

Анализ положения Российской Федерации

Тенденция к поляризации стран все чаще отмечается представителями науки и бизнеса, а также деятелями политики. Президент России Владимир Путин на Петербургском международном экономическом форуме – 2019 в рамках своего выступления на пленарном заседании обозначил, что «формируется или происходит попытка формировать два мира, и между ними пропасть постоянно растет ... у одних есть доступ к самым передовым системам образования, здравоохранения, к современным технологиям, у других же нет перспектив, шансов вырваться даже из нищеты» [6]. Ясно, что в текущий момент, когда одним из ключевых факторов экономического развития страны являются высокие технологии, критичность реализации отдельных мероприятий, направленных на развитие науки и обеспечение ее прикладного характера, а также на содействие дальнейшему внедрению разработок в производственные процессы, существенно возрастает.

По мнению российских экономистов Л.Э. Миндели и Н.И. Пашинцева, мир постепенно разделяется на три основные группы стран: первые создают новые знания, вторые генерируют на базе знаний технологии и продукты, а роль последних заключается в поставке природных и трудовых ресурсов [1]. Нахождение в первой группе означает лидерство страны в научно-технической сфере, для сохранения которого, в свою очередь, необходим не только постоянный поиск новых знаний, но и эффективное управление существующими знаниями и даже возможность оказывать влияние на финансовые потоки и мировую политику. В случае стабильного нахождения страны в первой группе, она имеет возможность оказывать влияние на международную политику, привлекать квалифицированные кадры для управления знаниями и финансовыми потоками.

Российская Федерация на текущий момент не может быть отнесена к странам первой группы, однако, существуют определенные области, в которых Российская Федерация обладает значимым научно-технологическим заделом и потенциалом, чего, тем не менее, недостаточно. В соответствии с результатами глобального инновационного индекса по итогам 2018 г., страна занимает 46 место по уровню развития и внедрения инноваций [3]. По экспорту информационных услуг Россия занимает 22-е место в мире: в течение 2017 г. объем экспорта составил 4,7 млрд долл. США. По экспорту электронных товаров и запчастей Российская Федерация занимает 38-е место в мире: в течение 2018 г. объем экспорта составил 4,9 млрд долл. США [2]. На рисунке представлены данные об импорте и экспорте по категории «Электронные товары и информационные услуги» в Российской Федерации.

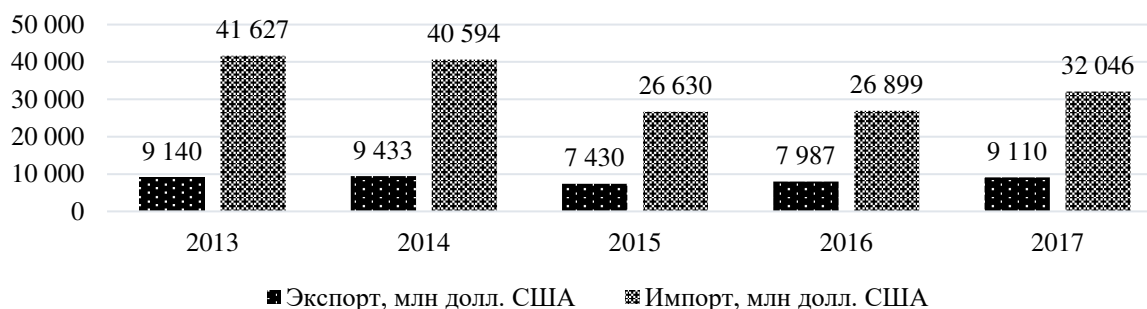


Рис. Динамика экспорта и импорта информационных услуг и электронных товаров в РФ (составлено авторами по данным [2])

Несмотря на то, что цифровизация в большей степени связана с внедрением программных средств, являющихся основой цифрового решения, важной составляющей, оказывающей существенное влияние на функционирование цифровых систем, является непосредственно оборудование. Задел Российской Федерации в виде квалифицированных кадров, способных разрабатывать конкурентоспособные на мировом рынке продукты, сосредоточен именно в сфере программных средств, что во многом объясняется наличием в стране сильной математической школы. Подготовка высококвалифицированных кадров должна оставаться одной из стратегических задач, но критичной для решения на текущий момент является также проблема удержание таких кадров в Российской Федерации.

В сфере аппаратных решений и оборудования Российская Федерация испытывает импортную зависимость. «Мы на 90% сидим на иностранном промышленном обеспечении, в основном американском, и даже то, что используют для конструирования ОАК, ОСК и Siemens, – все исходные коды и разработки американские», – заметил Андрей Клепач, заместитель председателя (главный экономист) – член правления Государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ» на сессии «Формируя индустрию будущего. Цифровые технологии в промышленности» [7]. Развитие отечественных аппаратных решений и оборудования позволит преодолеть экосистемную зависимость от импортируемых технологий, в которой на текущий момент находится российский бизнес.

Отдельно, важно отметить, что поставляемое из-за рубежа оборудование обладает ограниченным функционалом. Таким образом, необходимо принимать меры по импортозамещению высокотехнологичных решений, используемых в отечественных компаниях, и оптимальным будет решение данной задачи при реализации предварительного анализа специфики и обеспечения дальнейшего использования существующего задела при создании конкретных решений в сфере создания программных продуктов.

Общую совокупность проектов, реализация которых возможна в рамках трансфера технологий, можно условно разделить на две группы: проекты, развиваемые и внедряемые для защиты национальной безопасности и по другим, связанным со стратегической необходимостью, причинам, а также проекты, направленные на получение мультипликативного эффекта. Экономически значимого мультипликативного эффекта позволяет добиться внедрение решений, преобразовывающих вертикально интегрированные процессы сразу в нескольких взаимосвязанных отраслях, в особенности при возможности простого горизонтального масштабирования. В то же время, необходимо принимать во внимание тот факт, что зачастую увеличение эффективности одного отдельно взятого процесса может лишь увеличить время «простоя» усовершенствованного процесса, не повышая эффективность цепочки.

Наиболее целесообразно внедрение максимально гибких, не специализирующихся на узкой сфере, решений, которые создают возможности для горизонтального масштабирования. Неспециализированные решения не позволяют достичь максимального полезного эффекта в рамках конкретного процесса, но их развитие связано с низкими рисками неэффективного вложения средств. Таким образом, внедрение неспециализированных и гибких технологических решений позволяет реализовать подход эволюционного развития технологий, в рамках которого решение специализируется на каждом последующем шаге.

Способность к эволюционному развитию, максимальная простота и экономическая оправданность использования – основные характеристики неспециализированного решения, позволяющего получателю технологии достигать значимых для него результатов. Имплементация технологического решения является целесообразной, если использование технологии позитивно отразится на прибыли организации, а передаточный механизм будет максимально коротким, что особенно важно на текущий момент, в условиях достаточно консервативного отношения к технологиям и непонимания добавленной стоимости, создаваемой их внедрением.

На текущий момент в Российской Федерации существует ряд проблем в части обеспечения полного цикла развития технологий. Наиболее критичными из них стоит считать следующие: (1) неготовность организаций внедрять отечественные разработки по причине отсутствия широкой практики их промышленного использования, применение зарубежных аналогов, доказавших свою эффективность, может представляться более оправданным для достижения поставленных коммерческих целей; (2) отсутствие необходимости применения новых технологий в результате низкой внутренней конкуренции на рынках, непонимание добавленной стоимости технологических и наукоемких

решений; (3) неосведомленность о существующих российских разработках, научно-технологическом заделе.

Отмечается, что большинство патентов, заявленных в Российской Федерации российскими резидентами, связано с незначительным преобразованием существующих технологий (как правило устаревших) [5]. При этом для производства, планирующего внедрение нового оборудования или преобразование существующих технологий, часто стоит вопрос о целесообразности проведения исследований и закупки непроверенного решения у российских поставщиков или использования апробированных зарубежных решений. Частое использование импортируемых решений в промышленном производстве привело к формированию зависимости: проведение прикладных исследований и разработок для незначительного улучшения процесса представлялось нецелесообразным, в результате чего внедрялись зарубежные решения, что сформировало замкнутую и взаимозависимую экосистему из зарубежных технологий, замена отдельного элемента которой на отечественный аналог трудно реализуема, при этом спрос со стороны российских компаний на инновационные решения, позволяющие оптимизировать бизнес-процессы, существует.

Развитие комплексных промышленных технологий отечественного производства на текущий момент ограничено, но формирование высокого уровня спроса на соответствующие решения позволит стимулировать сферу исследований и разработок. В конечном счете комплексные отечественные решения могут обладать большей гибкостью и быть более кастомизированными, что является преимуществом таких разработок для промышленности и стимулом к реализации НИОКР в данной сфере для научного сообщества.

В целях развития прикладных исследований и разработок часто предлагается создание индустриальных центров, лабораторий, центров мелкосерийного производства при исследовательских институтах и университетах. Реализация мероприятий в данном направлении целесообразна, но при этом важно обеспечить возможность непосредственного трансфера получаемых разработок в производство, что представляется возможным через содействие интенсивной коммуникации между учеными и исследователями данных организаций и представителями производства. Проблемы, связанные с необходимостью обеспечения диалога между бизнесом и наукой, направленного на то, чтобы наука была ориентирована на запросы бизнеса, а бизнес, в свою очередь, был осведомлен о текущих отечественных разработках, представляются первопричиной неэффективности трансфера технологий.

Тем не менее, в данном направлении готовится к реализации ряд мероприятий, особая роль в которых принадлежит государству, как ключевому катализатору изменений парадигмы текущей системы трансфера технологий, и государственным корпорациям, как основным субъектам диалога бизнес-наука в первое время реализации мероприятий. Данный подход видится целесообразным в парадигме российской экономики, ожидается, что после ряда успешных пилотных внедрений российских разработок в бизнес-процессы государственных компаний, ими начнут активно интересоваться также представители частного бизнеса.

Президент России Владимир Путин на пленарном заседании Петербургского международного экономического форума отметил особую роль взаимодействия между бизнесом и государством в части формирования спроса на отечественные разработки: «...компании инвестируют в научно-исследовательскую работу, в развитие центров компетенции, в поддержку стартапов, в подготовку научных, управленческих, инженерных кадров и привлечение специалистов из-за рубежа. В свою очередь государство возьмет на себя обязательство обеспечить финансовые и налоговые инструменты поддержки, стимулировать спрос на отечественную высокотехнологичную продукцию, в том числе через государственные закупки» [6]. Таким образом, критичность обеспечения эффективной коммуникации наука-бизнес-государство очевидна, но важно при этом ограничить вмешательство государства областями, в которых оно необходимо.

По данному вопросу Олег Бочаров, заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации, на ПМЭФ-2019 заключил, что «государство за собой должно оставить только условия, стандарты и поддержку и никоим образом не вмешиваться дальше» [7]. Важно отметить, что коммуникация должна обеспечиваться не только между наукой, бизнесом и государством, но и внутри каждой из групп организаций. В рамках научного сообщества взаимодействие позволит достичь

взаимной координации деятельности и не допустить дублирования тем исследований и разработок, в бизнес-сообществе – обмена опытом разработки, внедрения и применения конкретного решения.

Акцент на важности обеспечения взаимодействия формата бизнес-бизнес был сделан Владимиром Потаниным, президентом, председателем правления ПАО «ГМК „Норильский никель“» на Форуме в рамках сессии «Формируя индустрию будущего. Цифровые технологии в промышленности»: «...интересным направлением является не просто монетизация новых разработок, а обмен этими разработками с другими участниками рынка, с коллегами, по меньшей мере, по отрасли» [7].

В связи с тем, что в России внедрение инновационных решений отечественного производства будет реализовываться сначала в государственных компаниях, роль обмена опытом внедрения решений между государственными корпорациями и частным бизнесом становится еще более существенной, чем в случае равномерного проникновения отечественных разработок в бизнес-процессы организаций. Предполагается, что данная коммуникация позволит преодолеть барьер, связанный с недоверием бизнеса к неапробированным отечественным решениям и являющийся одним из основных препятствий их имплементации.

Эффективный трансфер технологий возможен при реализации мероприятий, направленных на эффективность каждого из этапов трансфера с момента выбора темы для фундаментального исследования до момента непосредственной передачи конечного решения на производство. Александр Сергеев, президент Российской академии наук, в рамках сессии «Наука, образование и бизнес: стратегия интеграционного взаимодействия» отметил, что «когда мы ... пойдем по тому пути, что мы берем результаты науки достаточно глубоко, тогда и добавленная стоимость будет больше. И тогда та прибыль, которую компании получают за счет этих новых знаний, она опять будет вбрасываться в область знаний. Вот эта положительная обратная связь бизнеса и науки, не просто прикладной, а фундаментальной и поисковой, – основа развития современных экономик и основа устойчивого развития» [8].

Проведение практически важных фундаментальных исследований предполагает получение результатов в рамках реализации прикладных исследований и разработок по созданию решения, востребованного рынком. В связи с тем, что между началом фундаментальных исследований и прикладными исследованиями, как правило, проходит длительный промежуток времени, часто возникают сложности в части передачи, а также актуальности и востребованности результатов фундаментального исследования для реализации прикладных разработок. Таким образом, в целях повышения эффективности трансфера с уровня фундаментальных исследований, необходимо осуществлять высокоточное долгосрочное и среднесрочное прогнозирование потребностей бизнеса в конкретных технологиях.

Основной сложностью прогнозирования является проблема выбора конкретных подходов и инструментов. С одной стороны, возможна экспертная оценка будущих потребностей представителями бизнес-сообщества, основанная на понимании рыночных тенденций и процессов, с другой стороны, более точной может быть оценка научного сообщества, основанная на понимании тенденций и теории развития технологий, технологических особенностей проводимых работ и существующих заделов.

Бизнес-сообщество зачастую имеет ограниченные представления о будущих потребностях, что связано с небольшим привычным горизонтом планирования и консервативными ожиданиями относительно радикальных перемен, предполагающих изменение бизнес-модели. Научное сообщество, напротив, часто имеет представление о будущих потребностях, основанное на предположении заведомого успеха передовых технологических решений без учета возможности возникновения экономических и технологических барьеров.

Тем не менее, и те, и другие ожидания основаны на экстраполяции различных функций, не учитывающих множество параметров. Оптимальным в таком случае может стать совмещение указанных подходов, что возможно только в условиях плотной и интенсивной коммуникации научного и бизнес-сообществ, но важно понимать, что выстраивание данной коммуникации – сложный процесс в связи с рядом субъективных факторов, выраженных, в частности, в разногласиях и взаимном непонимании сторон.

На основе приведенных рассуждений и тезисов возможно сформировать комплексную эволюционную теорию научно-технологического развития, которая бы учитывала стадии эволюционного технологического развития, тенденции в науке и технике и потребности рынка. Основными предпосылками такой теории являются следующие факторы:

- кластерная структура научно-технологического развития, в рамках которой концентрация технологических кластеров приводит к формированию единых общих кластеров, а их рассеивание – к созданию новых кластеров, которые также могут войти в состав существующих;
- эволюция технологий и ее стадии, связанные с приносящими практическую пользу функциями решений: появление элемента, выполняющего новую для технологии функцию, означает для данной технологии переход на новую стадию эволюции;
- подверженность развития кластеров влиянию как со стороны тенденций в области технологий, так и факторам, связанным с рыночной конъюнктурой.

Таким образом, развитие технологических кластеров, объединяющих решения, связанные близостью функций, играет важную роль в развитии отдельных технологий и их групп. Любой кластер зависит от экономических факторов и конкретных рынков. Распространяя технологическую функцию на общем технологическом пространстве, кластер растет. Взаимно обмениваясь функциями, кластеры сближаются, что позволяет избавляться от «белых пятен», существующих в технологическом пространстве. Новое технологическое направление формируется из выделившейся при отдалении растущего кластера (группы сближающихся кластеров) технологической функции.

Развитие любой технологии ограничено фундаментальными барьерами, достигая которых наиболее крупные, до этого активно развивавшиеся, кластеры уменьшаются, теряя долю общего технологического пространства. Как правило, смежные технологические функции позволяют преодолеть фундаментальные ограничения. Соответственно, направление преодоления технологического барьера может быть связано со сближением быстро развивающегося кластера с другим крупным, но уменьшающимся кластером. Развитие кластеров также несет в себе информацию экономического характера, касающуюся сближения экономических факторов и рынков. Итак, развитие кластеров, его направления и динамика характеризуют как научно-технологические, так и экономические тенденции.

В кластерной теории эволюционного развития технологий учитывается нелинейность и кластерность технологического развития, его эволюционные особенности, а также влияющие на него факторы, как технологические, так и нетехнологические. Анализ динамики и направлений развития кластеров проводится при помощи многомерной системы координат, а количество технологических функций является количеством осей. В смеси функций, относящихся к кластеру, всегда есть более и менее выраженные. Увеличение межгрупповых связей объектов кластера с прочими объектами в соответствии с технологическими функциями и уменьшение дистанций объектов кластера друг от друга являются основой кластеризации. Соответственно, в кластер, обладающий однозначным положением в многомерной координатной системе, объединяются имеющие наиболее близкие технологические функции объекты.

Данная теория имеет практическую ценность и предполагает использование компьютерных алгоритмов, в том числе связанных с латентно-семантическим анализом и задачами кластеризации элементов машинного обучения. Исходными данными могут быть кейсы, связанные с возможными применениями технологий, публикации или патентные заявки в рамках технологий. Алгоритмы латентно-семантического анализа могут позволить выделить технологические функции рассматриваемого объекта и охарактеризовать контекст применения технологии. Набор полученных семантических конструкций может рассматриваться как набор кластеров.

Заключение

Представленная кластерная теория может обеспечить планирование фундаментальных и прикладных исследований в рамках прогнозирования научно-технологического развития. При этом, важно отметить, что любая разрабатываемая и внедряемая технология должна соответствовать выделенным критериям соотношения выгод и затрат (соответствовать текущей или будущей стадии эволюции технологии), а также позволять реализовать потенциальные полезный эффект, одновременно для пользователей и стейкхолдеров, используя наиболее короткий передаточный механизм и максимизируя мультипликативный эффект, возникающий в результате вертикального и горизонтального масштабирования.

Вместе с тем, должен создаваться не новый продукт на существующем рынке (аналог существующим), не подразумевающий существенных улучшений процесса, а продукт, улучшающий существующие процессы, что поспособствует формированию спроса на отечественные прикладные исследования и разработки и технологические решения и позволит преодолеть существующую экосистемную зависимость российского бизнеса от импортируемых высокотехнологичных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миндели Л.Э., Пашищев Н.И. Инвестиционная поддержка исследований и разработок. М.: ИПРАН РАН, 2018. 96 с.
2. Официальный сайт Международного торгового центра. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c85%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1 (дата обращения 15.05.2019).
3. Официальный сайт Глобального инновационного индекса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator> (дата обращения 17.05.2019).
4. Итоги работы ПМЭФ-2019. Информационно-аналитическая система Росконгресс. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://roscongress.org/news/itogi-raboty-pmef-2019> (дата обращения 17.06.2019).
5. Куракова Н.Г., Цветкова Л.А., Зинов В.Г. Патентный ландшафт РФ, созданный резидентами страны: анализ выявленных проблем // Экономика науки. 2016. Т. 2, № 1. С. 64-79.
6. Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/60707> (дата обращения 17.06.2019).
7. Формируя индустрию будущего. Цифровые технологии в промышленности. Информационно-аналитическая система Росконгресс. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://roscongress.org/sessions/spief-2019-formiruya-industriyu-budushchego-tsifrovyte-tekhnologii-v-promyshlennosti/discussion> (дата обращения 17.06.2019).
8. Наука, образование и бизнес: стратегия интеграционного взаимодействия. Информационно-аналитическая система Росконгресс. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://roscongress.org/sessions/spief-2019-nauka-obrazovanie-i-biznes-strategiya-integratsionnogo-vzaimodeystviya/discussion> (дата обращения 17.06.2019).