

Диффузия новых технологий



А.Г. Фонов
д. э. н., проф. НИУ-ВШЭ
fonotov.ag@gmail.com

В.В. Киселева
д. э. н., проф. НИУ-ВШЭ
vkiseleva@hse.ru



Процесс создания и использования новых технологий имеет свою специфику, характеризуясь более значительной инерционностью по сравнению с инновациями в сфере услуг, маркетинговыми и организационными инновациями, потому что требует обновления производственного процесса и производственной базы. Технологические инновации служат основным источником повышения качества инвестиционной деятельности, направленной на модернизацию экономики. Наконец, затраты на технологические инновации составляют около 97 % общей суммы затрат, а потому особую важность представляет анализ согласованности решений о государственной поддержке этих инноваций. Цель данной статьи — показать роль каналов распространения технологических инноваций, кооперации и координации деятельности в этом направлении. Характеристики технологического потенциала России в настоящее время изучены явно недостаточно. На основе анализа структурных пропорций, сложившихся в процессе развития технологического потенциала оцениваются перспективы развития обмена технологиями, как в межотраслевом, так и международном аспекте.

Ключевые слова: технологическая инновационная система, выполнение совместных проектов, технологический потенциал,

Введение

Под диффузией инноваций понимается процесс роста рынка нового товара, созданного в результате инновационной деятельности. Когда речь идет об инновациях, непосредственно поступающих на потребительский рынок, скорость распространения зависит от структуры целевых групп, для которых предназначен товар — распределения доходов, потребительских предпочтений (желание всегда иметь новейшую модель), полезности нового товара, связанной с его функциями и возможностями потребителя освоить интерфейс этих функций [1–3]. Большая часть технологических инноваций связана с изобретением новых машин и оборудования и новых технологических процессов, потребителями которых являются производственные предприятия. Закономерности, по которым распространяются новые технологии производственного назначения, зависят от того, где распространяются эти технологии — внутри фирмы-инноватора, или вне ее — в фирмах-конкурентах или фирмах-потребителях новой технологии. Выявление этих связей представляет особую ценность для выбора стратегии государственной поддержки инновационной деятельности, потому что для государства важно, чтобы результаты инноваций использовались как можно шире и работали на общество в целом, тогда как внутрифирменная диффузия работает преимущественно на улучшение позиций фирмы. Учитывая, что продуктовые технологические инновации представляют результат деятельности фирм и важны для общества в целом [4], государство может предоставить субсидию на исследования и разработки, связанные с созданием инновационного про-

дукта. Результаты многих исследований показывают, что государственная поддержка исследовательских проектов стимулирует кооперацию [5]. А кооперация в исследовательских проектах между фирмами приводит к снижению транзакционных издержек и, тем самым, экономит общественные ресурсы.

Межотраслевые связи в инновационном секторе

Рассмотрим взаимосвязи, возникающие в процессах передачи технологий, различия между организациями, передающими и приобретающими технологии и уровень развития кооперации в выполнении инновационных проектов по видам экономической деятельности. Эти процессы анализируются на основе данных официальной статистики Росстата и статистических справочников.

К сожалению, на основе этих данных можно выявить только самые общие характеристики технологического потенциала отраслей, поскольку для детального анализа, следовало бы построить межотраслевые матрицы технологического обмена, в том числе, по вновь созданным технологиям. При отсутствии таких данных рассматриваются косвенные характеристики, которые в явном виде можно наблюдать в процессе передачи технологий за политикой организаций, как осуществлявших технологические инновации, так и не участвовавших в этой деятельности. Перекрестные данные в российской статистике также отсутствуют, однако можно сделать некоторые предположения о характере межотраслевых связей в технологическом обмене (табл. 1).

Организации, имеющие собственные инновации, характеризуются высокой абсорбционной способ-

ностью к использованию чужих инноваций, и потому почти все они приобретают новые технологии. При этом среди организаций, осуществлявших инновации, в целом около s приобретают технологии, а среди тех, кто не имел собственных инноваций, их число не превышает j . Такая же пропорция характеризует организации, передававшие новые технологии: три четверти их осуществляли собственные инновации, четверть — их не проводила. При этом различия в технологическом уровне не оказывает существенного влияния на приобретение технологий: их приобретают в равной степени высокотехнологичные отрасли и среднетехнологичные. Можно предположить, что такая высокая активность в приобретении технологий наблюдается в тех отраслях, где присутствие на российском рынке западных ТНК достаточно существенно.

Среди низкотехнологичных отраслей выделяют две контрастные группы. Первая из них включает те отрасли, в которых на рынках также присутствуют ТНК, это, в частности отрасли пищевой и табачной промышленности, которые, наряду с фармацевтической промышленностью, электронными компонентами, отверточными производствами в последнее время привлекает все большее внимание со стороны иностранного капитала. Среди этих организаций доля приобретающих технологии доходит до 100 %, а средний возраст основных фондов не превышает 11 лет. Вторая группа низкотехнологичных отраслей, также имеющих высокий уровень приобретения технологий, по-видимому, не связана с активностью ТНК, но находит новые технологии внутри страны (одежда, выделка меха). В отраслях легкой промышленности уровень рентабельности в середине 2000 гг. оценивался как 1,7 %, и только половина предприятий получала прибыль. При этом уровень износа оборудования составлял до 70 %, средний возраст основных фондов достигал 27 лет, а их обновление не проводилось в течение 15 лет [6].

При этом наиболее передовые предприятия этой отрасли ставят вопрос о внедрении систем автоматизированного проектирования работ, обеспечивающих

не только планирование работы цехов, но и оптимальный расклад лекал, минимизирующий отходы ткани. Отсюда понятен уровень разрывов в техническом оснащении данной отрасли.

К внешним факторам, тормозящим развитие легкой промышленности относятся: наличие конкуренции дешевой и часто контрафактной китайской продукции, а также дорогой, но имеющей лучшее качество и бренды известных европейских фирм, а также «серый импорт» и нелегальный выпуск контрафактной продукции. Поэтому в качестве источника дополнительных средств закупка технологий в отдельные годы сопровождалась ее передачей.

Остальные низкотехнологичные отрасли, имеющие собственные инновации, активно приобретают иностранные технологии, практически не участвуя в технологическом обмене внутри страны. Это производство древесины, бумаги, мебели, издательская деятельность, где примерно 40 % организаций приобретают импортные технологии, ничего не приобретая в России.

Динамика процессов обмена также свидетельствует о значительной нехватке собственных средств организаций, поскольку многие отрасли участвуют в этом обмене не постоянно, а с интервалами, примерно через год-два, видимо, накапливая необходимые для закупки технологий и оборудования средства.

Высоко- и средне-технологичные организации, приобретающие технологии, еще более активно их передают, в основном, внутри РФ. Можно считать, что инновационно активный сектор экономики тесно связан с внутренним производством, однако экспортные связи в большинстве видов деятельности довольно слабы.

Сравнение данных первых двух столбцов таблицы 1 подтверждает наличие в отраслях так называемой инновационной ловушки, или разрыва технологий. Закупка технологии требует больших затрат, чем приобретение отдельных машин и оборудования, так как является инновацией более «высокого уровня». Поэтому приобретение технологий требует наличия собственных мощностей, в которые можно встроить

Таблица 1

Распределение совместных проектов по типам партнеров (2010 г.)

Производства	Типы контрактов						
	Организации в составе группы	Потребители	Поставщики	Конкуренция	Консалтинговые организации	Научные организации	Университеты
Высокотехнологичные	11 %	29 %	30 %	5 %	2 %	17 %	6 %
Среднетехнологичные высокого уровня	18 %	19 %	33 %	9 %	2 %	14 %	5 %
Среднетехнологичные низкого уровня	12 %	7 %	27 %	8 %	9 %	30 %	7 %
Низкотехнологичные	6 %	53 %	23 %	8 %	8 %	2 %	1 %
Добывающие отрасли	31 %	2 %	14 %	0 %	3 %	43 %	6 %

Источник: Индикаторы инновационной деятельности: 2012. Статистический сборник. С. 212.

новую технологию, а наличие действующих устаревших мощностей в этом случае приводит к увеличению количества узких мест как внутри данного производства, так и в его межотраслевых связях [7]. Поэтому рынок технологий имеет меньшую емкость по сравнению с рынком машин и оборудования. Закупка отдельных машин и оборудования лучше поглощается действующими технологиями и проще адаптируется к потребностям производства. В результате отрасль может постепенно перейти к такому состоянию, которое позволит приобретать комплексные технологии. В таких отраслях инновации обеспечивает промышленная политика, направленная на стимулирование и поддержку приобретения организациями нового оборудования.

В то же время, внешние факторы, такие как конкуренция ТНК, уровень концентрации отрасли, норма и масса прибыли и другие особенности отраслевых рынков приводят к парадоксальной ситуации в процессе воспроизводства фондов, который тесно связан с инвестициями и инновациями: средний возраст фондов в отраслях, которые по идее, должны были бы выпускать все более производительное оборудование для отраслей конечного потребления, существенно выше, чем в отраслях, создающих предметы конечного потребления и в добывающих отраслях. Если в отраслях, машиностроения средний возраст фондов — 15 лет, в производстве электронного оборудования — 17, транспортных средств и оборудования — 23, то в отраслях, связанных с производством неметаллических минеральных продуктов, добычей полезных ископаемых и обработкой древесины (которая также относится, по сути, к природным ресурсам страны) — от 3 до 8 лет, что явно указывает на присутствие зарубежных компаний, проявляющих интерес к природным ресурсам.

Получается, что технологическая ловушка действует как бы в двух направлениях: низкотехнологичные отрасли способны абсорбировать новые технологии, но среднетехнологичные отрасли, призванные обеспечивать в них технический прогресс, работают на устаревших мощностях и не могут обеспечить их технологиями, соответствующими современному уровню. В результате последние не могут конкурировать с ТНК, которые, проникая в отрасли пищевой и табачной промышленности, а также — в сырьевые отрасли, оснащают их более передовым оборудованием по сравнению с российским.

Таким образом, можно считать, что процессы распространения новых технологий и инноваций процессного типа внутри экономики не играют особой роли в модернизации других отраслей. Складывается впечатление, что между отраслями экономики РФ действует закон Киплинга — «каждый сам за себя».

В этих условиях особенно важным представляется анализ процессов координации и кооперации в инновационной деятельности, которые могут быть оценены на основе активности отраслей в выполнении совместных проектов и выбора партнеров для таких

проектов. Анализ имеющихся данных показывает, что, во-первых, в отраслевой структуре складывается относительно небольшое компактное ядро инновационных отраслей, в котором организации одновременно передают технологии и приобретают их, причем эти связи не имеют вертикальной направленности от отраслей высоких технологий к низким. В частности, число организаций, передающих технологии и их приобретающих, примерно совпадает и корреляция между количеством передающих и приобретающих организаций по отраслям составляет более 80 %. Можно утверждать, что если организация создает и передает технологии, она их, как правило, и приобретает. При этом наблюдается сильная зависимость от уровня технологий: в высокотехнологичных отраслях доля контрактов по обмену технологиями почти в 7 раз выше, чем в добывающих и низко-технологичных отраслях. Такие показатели приводят к выводу о диспропорциях, присутствующих в отраслевой структуре технологического потенциала.

Направленность контрактов, в высоко- и среднетехнологичных отраслях, прежде всего, на поставщиков, показывает, что конвергенция технологических уровней при данной структуре затруднительна (см. табл. 2).

В отраслях высоких технологий максимальное число контрактов с потребителями заключается в сфере производства электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи, и в отраслях, производящих контрольно-измерительную аппаратуру, а в среднетехнологичных, как и следует ожидать, исходя из специфики межотраслевых связей, — в производстве машин и оборудования. Высокотехнологичные отрасли связаны контрактами в основном, с поставщиками и конечными потребителями, и не поставляют продукцию средне- и низкотехнологичным отраслям, тогда как среднетехнологичные отрасли, обеспечивающие остальную цепочку отраслей оборудованием и машинами, большую часть контрактов на совместные работы заключают с поставщиками. Значит, скорее всего, они обеспечивают сокращение издержек на продукцию, но не дают возможности повышать технологический уровень зависимым от них отраслям по вертикали. Надо полагать, что проблемы повышения уровня технологий в низкотехнологичных отраслях решаются в основном за счет импорта машин и оборудования, в той мере, в которой это позволяют финансовые средства. И действительно, в 2009 послекризисном году доля предприятий, имевших технологические инновации, приобретавших новые технологии и закупавших их в странах дальнего зарубежья составляла в текстильном производстве — 50 %, в производстве кожи — 67 %, и в обработке древесины и производстве целлюлозы — 75 %. Соответственно, наибольшая величина отрицательного сальдо в торговле технологиями наблюдается со странами ОЭСР. В то же время сальдо в торговле со странами СНГ и остальными странами было положительным и составляло в 2010 году 975 млн. долл. США.

Характеристики обмена технологиями по видам экономической деятельности (2010 г.)

Вид экономической деятельности	Удельный вес организаций, осуществлявших отдельные виды инновационной деятельности в общем числе организаций, осуществлявших ТИ: приобретение		Удельный вес организаций, участвовавших в технологическом обмене, и осуществлявших ТИ, в их общем числе			
	машин и оборудования	новых технологий	Организации, приобретавшие новые технологии		Организации, передававшие новые технологии	
			всего	за пределами РФ	всего	за пределами РФ
Производство фармацевтической продукции	50	10,5	92,3	50,0	100,0	–
Производство офисного оборудования и вычислительной техники	54,5	18,2	100,0	–	–	–
Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи	72	8	86,8	24,2	85,7	16,7
Производство изделий мед. техники, средств измерений, контроля, упр. и испытаний, оптических приборов, фото- и кинооборудования, часов	58,7	15,4	93,1	23,4	100,	25,0
Производство летательных аппаратов, включая космические	80	15,6	92,0	43,5	100,0	–
Химическое производство	63,4	15,2	87,5	42,9	75,0	–
Производство машин и оборудования	53,8	14,7	69,6	34,4	81,8	22,2
Производство электрических машин и электрооборудования	68,7	13	83,6	33,3	83,3	20,0
Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов	60,8	11,4	80,8	38,1	80,0	–
Производство прочих транспортных средств	70,6	13,5	71,4	40,0	50,0	–
Производство кокса и нефтепродуктов	53,1	15,6	94,1	37,5	100,0	–
Производство резиновых и пластмассовых изделий	77,2	12,3	77,8	38,1	66,7	–
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	75,5	11,8	63,4	50,0	50,0	100,0
Металлургическое производство	69,1	19,8	78,6	39,4	83,3	–
Производство готовых металлических изделий	68,1	9,9	75,0	30,0	33,3	–
Строительство и ремонт судов	72,7	13,6	81,8	11,1	62,5	–
Производство пищевых продуктов, включая напитки	62,1	11,6	72,3	27,2	75,	–
Производство одежды; выделка и крашение меха	70,6		100,0	14,3	100,0	100,0

Построено по «Индикаторы инновационной деятельности»: 2012. Статистический сборник. НИУ-ВШЭ. С. 163, 171.

Анализ структуры совместных проектов, выполняемых инновационно активными фирмами, показывает, что кооперация в этой деятельности почти не зависит от уровня технологий, все отрасли сотрудничают в основном внутри группы организаций (читай – в рамках одного министерства) с российскими партнерами (от 89 до 92 % договоров). Низкотехно-

логичные отрасли, ориентированные на конечного потребителя, имеют больше совместных проектов с поставщиками и потребителями, не сотрудничая с конкурентами. Добывающие отрасли, в той или иной мере близкие к естественным монополиям, и демонстрирующие более высокие показатели концентрации, уровня монополизации являясь объектом ино-

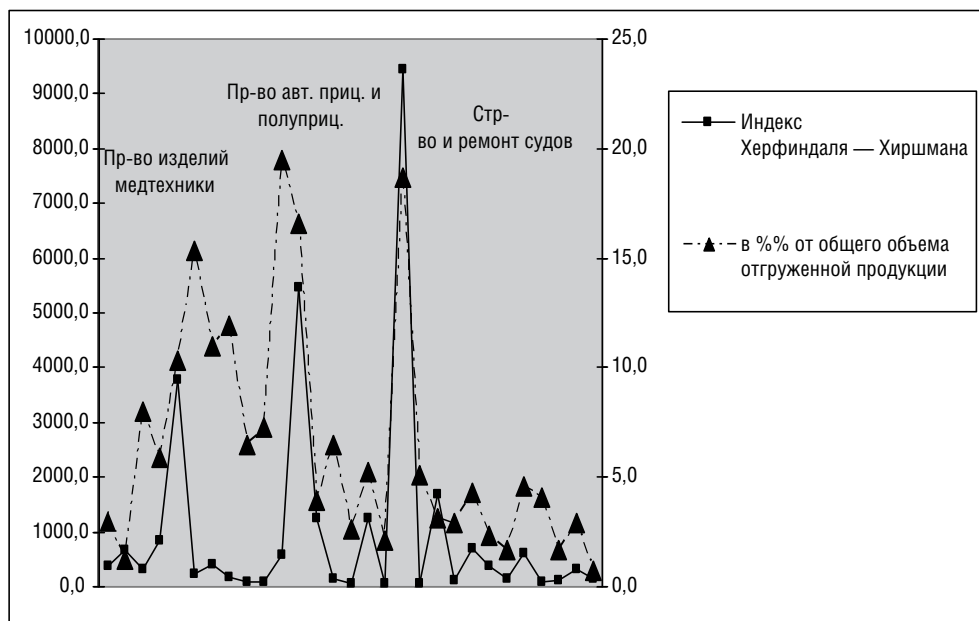


Рис. 1. Доля инновационной продукции в отгруженной и коэффициенты Герфиндаля—Хиршмана по видам деятельности

странного «интереса», имеют больше возможностей заключать контракты с научными организациями.

Расчеты, проведенные по статистическим данным по видам деятельности для определения влияния кооперации отраслей на интенсивность инновационной деятельности (доли наукоемкой продукции в стоимости отгруженной продукции), не выявили статистически значимой корреляции взаимосвязи между ними. Остается предположить, что уровень инновационной деятельности тесно взаимосвязан с собственно экономическими характеристиками продукции, а именно особенностями рынка продукции, концентрации производства, барьеров для входа в отрасль, так как это рекомендует экономическая теория. Влияние уровня монополизации рынка на возможности инновационного развития неоднозначно. С одной стороны, использование результатов инновационной деятельности обеспечивает монопольную прибыль и, тем самым, может снизить стимулы к дальнейшим инновациям, с другой — инновационную деятельность может позволить себе фирма, имеющая достаточные для этого ресурсы, в том числе — свободные средства, поэтому только крупные организации могут позво-

лить себе тратить требуемые для победы в конкурентной борьбе суммы. Характерно наличие тесной взаимосвязи между уровнем концентрации производства, выраженным индексом Херфиндаля—Хиршмана, и долей инновационной продукции в общем объеме — скорректированный коэффициент корреляции даже по крупным отраслевым агрегатам составил более 0,7, что иллюстрирует график на рис. 1.

Отрасли, для которых характерны наиболее высокие коэффициенты концентрации (часть из них помечены на рисунке), имеют также и высокие показатели уровня производства инновационной продукции. Доля вновь внедренных и подвергавшихся значительным технологическим изменениям продуктов, составила за 2010 год 6–18 %, что существенно превышает среднее значение этого показателя, составившего 3 %. Более того, для производства медицинских изделий (коэффициент Херфиндаля — 3000), доля продукции, новой для мирового рынка, составила максимальное значение для всех отраслей — 2,5 %, по сравнению со средней величиной в 0,03 % (см. табл. 3). Этот расчет подтверждает вывод о том, что наиболее готовые к инновациям отрасли российской

Таблица 3

Характеристики уравнения зависимости доли инновационной продукции от характеристик рынка отраслей

Зависимая переменная: доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции. Коэффициент корреляции $r = 0,83$, скорректированный коэффициент $r^2 = 0,65$, стандартная ошибка 2,84					
Переменная	B	SE	Beta	T	Sig
Коэффициент Херфиндаля—Хиршнера	0,01297	0,0028	0,485	4,568	0,0001
Уровень технологий	2,423	0,453	0,568	5,346	0,00005
Константа	-6,48	3,64		-1,77	0,08

экономики обычно имеют высокий уровень монополизации, соответственно, серьезные финансовые ресурсы и, как правило, государственную поддержку, поскольку российский предпринимательский сектор включает значительную часть организаций, находящихся в смешанной собственности, являющихся акционерными обществами со значительной долей государственного капитала.

Выводы

Полученные результаты подтверждают общий вывод о том, что технологический потенциал России характеризуется многочисленными структурными диспропорциями, часть из которых была изучена ранее [8].

Таким образом, наиболее серьезная проблема будущей технологической политики, которая на сегодняшний день имеет характерные советские черты и до сих пор не находит адекватного решения, состоит в ведомственной и отраслевой разобщенности и отсутствии надежных инструментов стимулирования кооперации. Это особенно важно в условиях, когда весь мир переходит к политике открытых инноваций, что позволяет не только отсеивать неэффективные проекты на ранних стадиях разработки, и тем самым экономить ресурсы, но и выявлять наиболее эффективные проекты и повышать их отдачу за счет возможностей использования в разных отраслях. Отсутствие не только рыночных, но и регулируемых государством связей между отраслями препятствует нормальному взаимодействию между высоко- и низкотехнологичными секторами хозяйства, которое объясняется уже не просчетами планового хозяйства, а оппортунистическим и рентоориентированным поведением управленческих структур.

Поскольку мероприятия сегодняшней инновационной политики организованы как «горизонтальные мероприятия», которые реализуются для всех отраслей практически одинаково и не имеют ярко выраженных приоритетов, все отрасли выбирают

стратегию, ориентированную на текущие цели и слабо заинтересованы в переходе на новые стимулы и механизмы развития. Из рассмотренных примеров видно, что надежных инструментов технологической политики, учитывающих специфику процессов разработки, использования и распространения новых технологий в России пока не существует. Кооперация между организациями, принадлежащими к разным отраслям, едва просматривается, а создание приоритетных, новейших технологий пока организационно обособленно от экономики, замыкаясь в рамках ограниченного числа госкорпораций и государственных научно-технических программ и не предусматривает широкой диффузии. Выводы данной статьи, вытекающие из выявленных закономерностей, могут составить основу для разработки концепции межотраслевой технологической политики, которая должна быть разработана в ходе реализации текущих программ и их совершенствования.

Литература

1. Bass F.M. (1969). A new product growth model for consumer durables // *Management Science*, 15(5), 215–227.
2. Bayus B.L. (1992). The dynamic pricing of next generation consumer durables // *Marketing Science*, 11(3), 251–265.
3. Rogers Everett M. *Diffusion of Innovations*, Fourth edition Free Press. New York, 1995. 344 p.
4. Hollenstein H., Woerte M. Inter-and intra-firm diffusion of technology: The example of E-commerce // *Research Policy*, Volume 37, Issue 3, April 2008, P. 545–564.
5. Oliver Jose-Luis Hervás, Garrigos Jose Albors, Pechuan Ignacio Gil. Making sense of innovation by R%D and non R%D innovators in low technology contexts: A Forgotten Lesson For Policymakers // *Technovation*, Volume 31, Issue 9, September 2011, P. 427–446.
6. Данные Минэкономразвития: <http://legprom.bz/?id=1933>.
7. Балацкий Е.В. (2003). Экономический рост и технологические ловушки // *Общество и экономика*. № 11. С. 23–45.
8. Киселева В.В., Фототов А.Г. Структурные проблемы развития национальной инновационной системы РФ: технологический потенциал отраслей // *Инновации* № 3, 2013.
9. Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы от 20 декабря 2012 г. № 2433-р официальный сайт Минобрнауки РФ.

The diffusion of new technologies in Russia

V.V. Kiseleva, Doctor of Economics, professor

A.G. Fonotov, Doctor of Economics, professor

Quite a substantial set of statistical data on innovation activities in Russia has been accumulated during the last years. This data is not perfect, but still it reflects the development trends and proportions of innovations in Russia. Western scholars often research relations between the structural components of national innovation systems. This interest is as stronger as it is difficult to estimate on the macro-level the causes and outcomes of relations which are formed on the level of sectors, technologic complexes, government departments, regions, and thus to accommodate some controversial business and political interests. In our paper we analyse technologic innovations in Russia by sector, based on one of the key characteristics of cross-sectoral innovation balance — the ratio of product and process innovations, which in disbalance impedes the innovative development of the economy.

Key words: *innovation technology system, performance of joint projects, technology capacity.*