

СТРАТЕГИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

DOI: 10.15838/esc.2019.2.62.2

УДК 330.3, ББК 65.012.3

© Сухарев О.С.

Технологическое развитие: влияние структуры инвестиций*



**Олег Сергеевич
СУХАРЕВ**

Институт экономики Российской академии наук
Москва, Российская Федерация, 117218, Нахимовский пр., д. 32
E-mail: o_sukharev@list.ru

Аннотация. Целью исследования выступает определение влияния структуры инвестиций в технологии на изменение уровня технологичности экономики, что необходимо учитывать в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Методология исследования включает структурный и эмпирический анализ распределения инвестиций между новыми и старыми технологиями, эконометрические модели уровня технологичности и отдельно инвестиций в новые и старые технологии, прошедшие процедуру обоснованного отбора согласно принципу наилучшей достоверности, а также включает формулировку общих принципов и обоснование целей технологического развития для среднесрочной и долгосрочной перспективы. Структура технологий определяет потенциал технологического развития и его динамику и складывается в силу реализации среднесрочных и долгосрочных целей, поиска ответов на конкурентные вызовы. Результатом является подтверждение влияния структуры инвестиций на общий уровень технологичности экономики, различной чувствительности инвестиций в новые и старые технологии к изменению риска и процентной ставки. Для российской экономики анализ, проведенный по двум секторам – обрабатывающему и транзакционно-сырьевому, показал, что с ростом процентной ставки инвестиции в новые технологии сокращаются сильнее, чем в старые технологии, уровень технологичности снижается. Поэтому задача технологического обновления в российской экономике может быть решена с учётом мер снижения риска в обрабатывающем секторе и применением дифференцированной процентной ставки в секторальном разрезе, с обеспечением её общего понижения. С применением таксономического метода анализа выделены (на теоретическом уровне) основные модели технологического развития по характеристике складывающейся

* Статья подготовлена в рамках исследований по гранту РНФ на выполнение фундаментальных и поисковых научных исследований по теме «Исследование возможностей долгосрочного научно-технического развития экономики в условиях глобальных технологических сдвигов и кризисов». Руководитель гранта – С.Ю. Глазьев, академик РАН, советник Президента РФ.

Для цитирования: Сухарев О.С. Технологическое развитие: влияние структуры инвестиций // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 2. С. 36-55. DOI: 10.15838/esc.2019.2.62.2

For citation: Sukharev O.S. Technological development: investment structure impact. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2019, vol. 12, no. 2, pp. 36-55. DOI: 10.15838/esc.2019.2.62.2

структуры инвестиций в новые и старые технологии. Это позволяет конкретизировать меры экономической политики в аспекте влияния распределения инвестиций на технологический уровень, а также их динамики, то есть оценить вклад инвестиций в различные типы технологий в общий темп экономического роста.

Ключевые слова: технологии, инвестиции в новые и старые технологии, среднесрочные и долгосрочные цели технологического развития, вызовы и ответы в развитии техники, алгоритм формирования целей развития.

1. Введение. Постановка задачи и методология исследования

Технологическое развитие характеризуется значительной нестабильностью. Современные экономические изменения связаны с деформацией ранее принятых и установленных норм, скоростными изменениями институтов и технологий. Институциональная нестабильность резко возрастает [1–10]. Однако в чём причины таких изменений?

Во-первых, расширяющееся научное и технологическое разнообразие, быстрая передача знаний и опыта на большие расстояния с обучением значительного числа людей позволяют за короткий промежуток времени реализовать то или иное решение, вырваться вперёд в конкурентной гонке.

Во-вторых, знания и базирующиеся на них новые технологии, с одной стороны, расширяют возможности, но, с другой стороны, порождают высокую неопределённость по поводу перспектив экономических отношений и развития. Эта неопределённость повышает риски ведения хозяйственных дел [11–15].

В рамках современной теории экономического роста и развития, агрегированные модели не учитывают структурные аспекты динамики технологий, особенно влияние макропараметров экономики на изменение технологического уровня [2, 3, 8–10, 14, 15]. Среднесрочные и долгосрочные цели технологического развития также требуют алгоритмов согласования в рамках единой системы государственного планирования, потому что без подобных процедур будет затруднён процесс выбора приоритетов, особенно если не учитывается состояние сложившейся технологической структуры, меры стимулирования развития технологий могут привести к увеличению диспропорций в экономическом развитии.

Если в среднесрочном периоде имеет значение безопасность и повышение эффективности

использования имеющегося технологического задела, то в долгосрочном периоде целью выступает смена технологического уклада, как способа воспроизводства, базирующегося на совокупности передовых технологий, отличающихся от предыдущего класса технологий более высокой эффективностью.

Связь среднесрочных и долгосрочных целей технологического развития может быть изучена посредством анализа структуры «старые–новые»¹ технологии [2, 3, 12, 13], что можно осуществить, решая задачу распределения инвестиций между этими технологиями с учётом влияния отдельных макропараметров, таких как риск ведения хозяйственной деятельности² и процентная ставка. Далее проведём анализ различий целей технологического развития, с установлением возможных алгоритмов проектирования таких целей в рамках общего подхода к планированию, с дальнейшим исследованием влияния инвестиций в новые и старые технологии, а также риска ведения экономической деятельности в секторах и процентной ставки на технологический уровень. В качестве методов исследования используем сопоставительный эмпирический анализ, эконометрическое моделирование (с отбором наиболее значимой статистической связи параметров).

¹ Инвестиции в новые технологии – затраты на технологические инновации. Инвестиции в старые технологии – разница между инвестициями в основной капитал и затратами на технологические инновации (источник: рассчитано по: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/# и http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#).

² Риск определяется как среднее квадратическое отклонение прибыли по: сборник Росстата «Россия в цифрах» за 2006–2017 гг., раздел «Финансовая деятельность предприятия». В качестве интервала для исследования был взят период 2005–2016 гг., за который имеется статистическая информация, необходимая для построения моделей, за ранний период информация отсутствует.

2. Различие целей технологического развития во времени

Общая цель и смысл технологического развития в том, чтобы создать такой способ воздействия на ресурс, объект, систему, который был бы более эффективен экономически, чем существовавший прежде. Либо создать такой способ, который до сих пор в принципе отсутствовал, но нужен, так как позволяет экономить время и ресурсы, либо создавать новые виды благ, услуг и т.д. [2, 3, 14–17]. Тем самым на создание новой технологии требуется метод, который имеется в распоряжении на текущий момент, – старая технология. Её возможности, а также получение нового знания формируют потенциал создания новой технологии как способа воздействия. Эта новая технология может модернизировать старую технологию, полностью или частично её вытеснив (процесс идёт по технологическому ядру [11, с. 282–283]), либо заменить лишь технологическую периферию, усовершенствовав старую технологию, придав ей обновлённый вид. Поэтому возможности технологического развития, достижимость целей этого развития сильно зависят от располагаемого технологического базиса, потребностей производства, состояния спроса, структуры рынка, а также возможностей науки создавать новое знание, обеспечивать прикладные разработки с тем, чтобы в дальнейшем они внедрялись, составляя основу для усовершенствования применяющихся технологий и создания новых [3].

Долгосрочную перспективу технологического развития оценить не просто. Например, по технологическим укладам оценку седьмого или восьмого уклада на сегодня трудно осуществить, поскольку предугадать доминирование каких-то технологий через 50 или 100 лет – это область футурологии. Экономическая наука, несмотря на высокое значение неошумпетерианской школы, развивающей идею технико-экономических парадигм и технологических укладов, сегодня не в состоянии точно сказать, какие виды технологий будут доминировать через указанное время.

Можно представить долгосрочные цели в области технологий как цели сохранения цивилизации, продления самой жизни на планете Земля. Если планы могут влиять на развитие, провоцируя динамику по той или иной траектории, то важно не развиваться по хреодной

траектории³. Однако самая хреодная траектория в долгосрочном периоде – это потеря жизненных сил цивилизации и/или её смерть в силу войны либо исчерпания биоразнообразия, ресурсов, климатических катастроф и др. Экономика в технологическом смысле должна быть так организована, чтобы именно этот аспект был предотвращён в долгосрочном периоде.

Чтобы достичь среднесрочных целей развития, требуется анализировать текущее состояние экономики и технологий, определять приоритеты, причём, в идеале, не нормативно, а исходя из ресурсных возможностей и задач экономического развития, детерминируемых системой вызовов и угроз.

В таком случае вызовы нужно уметь точно определить, как и угрозы развитию, предусмотрев методы элиминирования угроз, снижения возможного ущерба и подготовки ответов на вызовы. Ответы на вызовы – это система мер, которая предвосхищает угрозу и ущерб, так как если вызов ликвидирован и получен ответ, то угроза не состоится и ущерб не будет нанесен. Здесь сталкиваемся с «технологическим парадоксом», когда развитие технологий требует совершенной технологии принятия решений и осуществления государственной научно-технической и научно-образовательной политики, которые бы способствовали технологическому развитию, а не выступали сами для него вызовом, на который требуется искать обоснованный ответ.

Таким образом, обобщая, отметим, что среднесрочные цели технологического развития – это подготовка ответов на текущие вызовы в области технологий, безопасности государства, что требует установки приоритетов, очерёдности и объёма инвестиций по направлениям технологического развития (приоритетам), отраслевым направлениям, формирования плана модернизации экономики. Обычно на коротком и среднем интервале времени технологическая карта и направления совершенствования в ближайшем будущем понятны, только требуют уточнения отдельные сочетания, позиции, приоритеты. Так, шестой технологический уклад – это нанотехнологии, био-

³ Термин «хреодная траектория» в институциональной экономической теории означает «неэффективная траектория развития», от которой бывает трудно отказать.

технологии, робототехника, искусственный интеллект и т.д. Однако важно понять, какими станут нанотехнологии, роботы, искусственный интеллект и какие технологии способны породить на следующем этапе развития. Только так можно будет что-то сказать о возможностях седьмого, восьмого укладов и далее. Например, с инженерной точки зрения названные технические системы – роботы, искусственный интеллект, компьютерные программы – это вспомогательные технологии. А седьмой или восьмой уклады будут, например, характеризоваться экологическими технологиями, или технологиями спасения живой природы и леса либо выращивания новых видов растений и размножения людей-клонов (генная инженерия). Многие виды старых технологий, уже составляющих базис и стандарт обработки металлов, – сохранятся. Они могут быть многократно улучшены за счёт нанотехнологий. Технологии получения и, что важно, распределения, транспортировки энергии – вот что, на наш взгляд, может и должно измениться, чтобы человеческое общество вступило в эру новой технологической революции.

Таким образом, долгосрочные цели технологического развития – это поиск новейших технологий на кардинально ином принципе, затрагивающих базовые процессы создания благ и преобразования ресурсов, а также управления обществом.

В качестве долгосрочных целей развития технологий могут выступать:

- экологические технологии;
- технологии сохранения или восстановления исчерпаемых ресурсов либо замены на использование неисчерпаемых ресурсов;
- трансгенные технологии;
- биокommunikация;
- технологии сохранения разумной жизни на планете.

Безусловно, эти цели не могут быть не связаны с технологическими задачами развития цифровых систем, электроники, нанотехнологий, робототехники, искусственного интеллекта, новых автоматов, полностью автоматизированных (автономных) систем, генетики и т.д.

Тем самым имеются исходная технологическая база и перспективные направления развития, которые основываются на уже созданном технологическом и научном заделе.

Условия функционирования рынков и стран в мировой системе детерминируют возможности технологического обновления. Выделим три элемента, задающие силу этим условиям:

1) общественно-политическое устройство стран и мировой системы, диктующее модель превосходства в экономической политике, которое требует превосходства по технологиям;

2) достижение превосходства определяется: ресурсами, уровнем науки и техники (технологиями, включая социальную организацию), исторически сложившимся статусом и достигнутым уровнем развития страны;

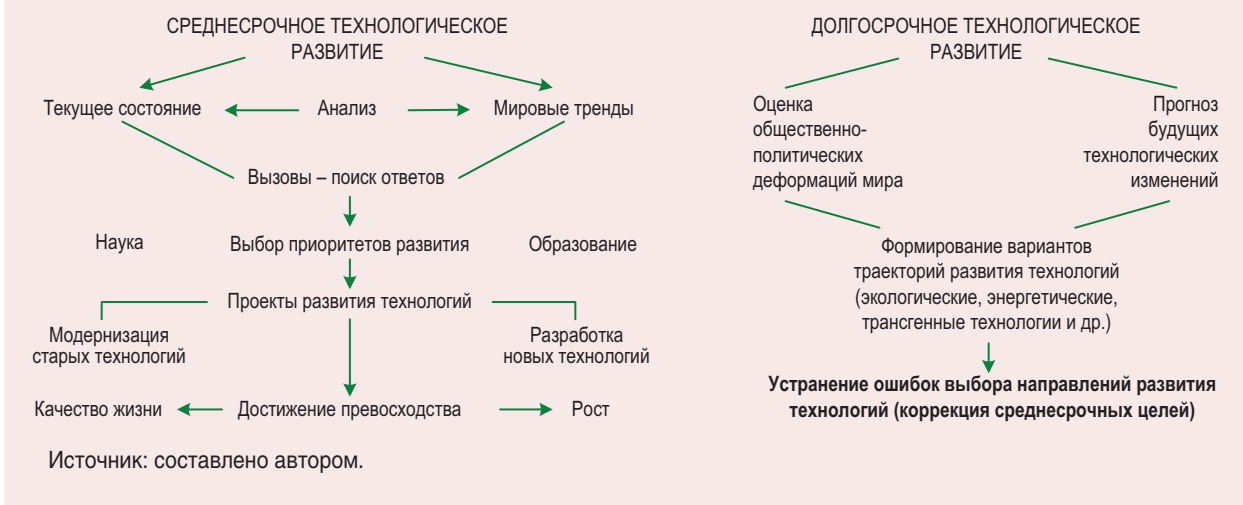
3) экономическое развитие, определяемое уровнем и качеством жизни, который не может быть не связан с уровнем технологического развития.

Первый элемент не поддаётся изменению на среднем интервале времени. По этой причине второй и третий элементы являются объектом приложения усилий в области как среднесрочных, так и долгосрочных целей технологического развития.

Разницу в подходе к определению среднесрочных и долгосрочных целей технологического развития отражает *рисунок 1*. Он демонстрирует различное содержание процесса формулировки среднесрочных и долгосрочных целей технологического развития, причём оба алгоритма закономерно являются составными элементами системы государственного планирования.

Среднесрочные цели требуют глубокого анализа текущего состояния и возможностей (потенциала) развития, учёта мировых трендов и динамики, методического инструментария управления выбором и заменой приоритетов в области технологий и других направлений экономического развития, согласованных проектов либо модернизации текущих, либо создания принципиально новых технологий. Это требует решить структурную задачу распределения инвестиций между поддержкой старых и новых технологий. За счёт её решения удастся обеспечить рост экономики и повышение качества жизни в рамках парадигмы «превосходства». Долгосрочное технологическое развитие требует сценарного прогноза: что будет с технологическим обликом и общественно-политическим устройством мира и стран.

Рис. 1. Примерный алгоритм определения среднесрочных и долгосрочных целей технологического развития



Далее подлежат оценке несколько возможных траекторий развития, с указанием доминантной роли как отдельных видов технологий, так и структуры технологических укладов. На длинном интервале времени очень важно учесть ошибки выбора вариантов и самой траектории, предусмотрев методы коррекции траектории движения в области развития технологий. Данный подход позволит переключиться на алгоритм среднесрочного технологического развития и скорректировать среднесрочные цели.

Стремление к технологическому превосходству напрямую связано с выгодами, которые получает экономика от этого. В среднесрочной перспективе вызовы в конкретных областях провоцируют появление ответов в виде усовершенствования имеющихся или создания новых технологий. Примеры даёт *таблица 1*.

Как видим из таблицы, часть технологических ответов новы, часть являются модификацией применяемых технологий, но поиск ответа заставляет осуществлять разработки и адаптацию к изменяющимся условиям.

Под превосходящим ответом на имеющийся технологический вызов имеется в виду разработка таких технологий, которые бы покрывали преимущества располагаемых и используемых конкурирующей стороной технологических возможностей [18–22]. Исходя из сказанного, технологии могут быть, как и ответы на вызовы: «превосходящие», «нейтрализующие» и «адекватные».

А. «Превосходящие» технологии – это опережающие передовые технологии, в том числе противодействия усилиям конкурента (обесценивающие его усилия), направленные на достижение превосходства в данной сфере. Они, как правило, менее затратные в реализации, при получении того же или многократно лучшего результата. Кроме того, на довольно продолжительном отрезке времени конкурент не может найти превосходящее решение, то есть такие технологии длительно действующие, блокирующие конкуренту перспективу в этой сфере. Данный тип технологий воплощает высшую новизну в области технологического развития – передовые вновь созданные, ранее не использовавшиеся технологии.

Б. «Нейтрализующие» технологии – это технологии, сводящие к нулю все меры конкурента на данном этапе соревнования, но позволяющие ему подобрать другой набор средств и методов на иной технологической основе. Следовательно, нейтрализующие технологии, которые дешевле «превосходящих», тем не менее надолго не обеспечат технологической и иной независимости развития. Однако в качестве быстрого ответа, позволяющего выиграть время для принятия стратегических решений, особенно если превосходящими технологиями пока не обладаем, могут успешно применяться. Затраты на нейтрализацию должны быть небольшие, тогда этот вариант приемлем и готов к применению. Причём до ввода противо-

Таблица 1. Вызовы и провоцируемые ими ответы в виде развития новой техники и технологий

№ п/п	Вызов	Развитие техники и технологий как ответ
<i>I. Военные технологии</i>		
1.	Выход из Договора о противоракетной обороне и ракетах средней и меньшей дальности	Гиперзвук («Кинжал»), средства радиоэлектронной борьбы, системы противовоздушной обороны С-400, С-500, новый ядерный двигатель, позволяющий иметь ракету неограниченной дальности полёта
2.	Беспилотные аппараты	Боевые лазеры
<i>II. Технологии производства продуктов</i>		
3.	Запрет на поставки сельскохозяйственной техники, продукции (санкции)	Развитие селекции и семеноводства, производство без генномодифицированных компонентов
4.	Санкции по поводу поставок электронных компонентов и технологий двойного назначения, программного обеспечения	Развитие отечественных технологий, замещение импорта, создание и развитие электронных центров типа Зеленограда и т.д. Разработка собственных программ, работа для отечественных программистов
<i>III. Финансовые технологии</i>		
5.	Блокирование системы расчётов «Свифт», банковских карт Visa, Mastercard, электронных серверов, счетов банков – расчётов по банковским операциям в долларах	Развёртывание отечественной платёжной системы, карта «Мир», создание собственных финансовых платформ, перевод расчётов на национальные валюты*.
* Часть приведенных технологий не являются новыми, это модификация применяющихся технологий, которая подчинена ответу на вызов для сохранения устойчивости экономического развития и, главное, экономического и финансового суверенитета страны. Источник: составлено автором.		

положительной стороной своих технологий нужно располагать «нейтрализующим ответом» (технологиями). Этот тип технологий символизирует технологическую модернизацию.

В. «Адаптивные» технологии — позволяют сократить отставание от лидеров в области технологического развития, не порождая диспропорций развития, и требуют наименьших затрат. Обычно полной нейтрализации они не дают и тем более не позволяют лишить возможности конкурента на какое-то время вернуть свои лидирующие позиции. Вместе с тем экономика находит новые возможности адаптации к динамически изменяемому технологическому ландшафту. Эти технологии и ответы позволяют согласовать среднесрочные цели развития и долгосрочные ориентиры. Нужно решить, отвечать ли на вызовы и каким именно способом. Причём ответы должны приводить к росту экономики и качества жизни [12, 18–20].

Какие бы типы технологий и ответов ни рассматривались, но проблема технологической динамики сведётся к структуре технологий, когда в экономике присутствуют новые и старые технологии, а инвестиции распределяются между этими группами технологий, задавая режим их замещения и вытеснения [20, 22–24].

Оценка и реализация среднесрочных целей развития технологий будет предполагать:

— определение фактического состояния экономики, технологической базы, мировых трендов развития техники и науки;

— анализ военных, политических, финансовых, экономических, социальных, демографических, экологических и других вызовов развития;

— анализ модели роста и потенциала улучшения качества жизни;

— выбор приоритетов развития по этапам — времени реализации этапа;

— определение необходимых ресурсов — инвестиций в изменение технологической структуры;

— анализ макроэкономической политики, позволяющей либо не позволяющей реализовать приоритеты развития, создание условий для эффективного распределения инвестиций между новыми и старыми технологиями;

— осуществление среднесрочного планирования проектов и программ развития экономики с акцентом на технологическом обновлении и создание экономических, организационных, институциональных и социальных стимулов к этому;

— активизация системы науки и образования — полная ориентация на разработку новых технологий и наращивание интеллектуального потенциала;

– модернизация существующих технологий на новых принципах – ввод адаптивных нейтрализующих технологий;

– решение задачи опережения – создания новых разработок и технологий на базе фундаментальных исследований (научных разработок), формирование и развёртывание схем их внедрения в производство.

Для постановки и достижения долгосрочных целей технологического развития потребуется особый тип прогноза (теория технологических укладов в этом имеет ограничения, как и технико-экономическая парадигма, так как не ясно, какая будет парадигма или уклад через значительный промежуток времени). Вместе с тем такое имманентное ограничение не должно отпугивать исследователя от выработки предложений по ориентировочной оценке таких целей, например, исходя из краткосрочных и среднесрочных целей технологического развития.

Примерный алгоритм для оценки долгосрочных целей технологического развития, на наш взгляд, может предполагать:

– анализ оценок и исследований футурологов-экономистов;

– анализ тенденций развития науки – фундаментальных дисциплин – физики, химии, биологии, электроники и т.д.;

– определение возможной «технологической комбинаторики», исходя из свойств технологического развития на 2 среднесрочные перспективы, а также из того, что потребуются решить человеческому обществу, где ограничения носят фатальный характер (это и станет предметом поиска и создания новых технологий – по принципу преодоления угрозы либо отказа от использования и воспроизводства других возможностей);

– оценка диспропорций, порождаемых новыми технологиями в среднесрочной перспективе, которые обеспечат проблемы будущего и технологии для их решения.

Это далеко не весь возможный перечень целей долгосрочного технологического развития. При этом комбинаторный эффект в области технологий имеет очень большой потенциал, даже если частота фундаментальных открытий упадёт и начнется период стагнации научных открытий. На комбинаторном эффекте возможно решение многих задач развития, повышение

отдачи, создание видов новой деятельности людей и т.д. В связи с этим, вероятно, новые технологические уклады – база развития экономики – будут складываться на комбинаторном принципе⁴, доминирование каких-то видов технологий станет не обязательным условием и характеристикой технологической динамики [16, 17].

Однако возможный такой исход всё равно сохранит конкуренцию новых и старых технологий, причем рост на старых технологиях будет в некоторых случаях предпочтительнее роста на новых технологиях, который менее стабилен. Поэтому структура инвестиций в старые и новые технологии детерминирует современное технологическое развитие, задаётся она величиной риска и доходности по старым и новым технологиям, состоянием секторов, где используются различные типы технологий. Рассмотрим далее эту структуру применительно к российской экономике, где остро стоит проблема технологического обновления. Используем данные Росстата и эконометрические оценки, с расчётом статистической значимости применяемых моделей и отбора наиболее приемлемых моделей, исследуем чувствительность инвестиций в старые и новые технологии, а также уровня технологичности к риску и изменению процентной ставки в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторах⁵.

⁴ Комбинаторный принцип – объясняет объединение технологий с появлением новых возможностей или технологий либо усовершенствованием старых технологий, причём часто этот процесс не требует большого ресурса и вложений.

⁵ В состав обрабатывающего сектора включены виды деятельности (по ОКВЭД): раздел D – Обрабатывающие производства; раздел F – Строительство. В состав транзакционно-сырьевого сектора включены виды деятельности (по ОКВЭД): раздел A – Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство; раздел B – Рыболовство, рыбоводство; раздел C – Добыча полезных ископаемых; раздел E – Производство и распределение электроэнергии, газа и воды; раздел G – Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования; раздел H – Гостиницы и рестораны; раздел I – Транспорт и связь; раздел J – Финансовая деятельность; раздел K – Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг; раздел L – Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение; раздел M – Образование; раздел N – Здравоохранение и предоставление социальных услуг; раздел O – Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг.

3. Изменение структуры инвестиций и технологий: влияние риска и процентной ставки

В экономике постоянно изменяется не только величина инвестиций, но и структура инвестиций в новые и старые технологии. Возможны различные варианты – модели технологического развития в зависимости от изменения инвестиций и их структуры (сведены в таблицу 2). Важна оценка вклада, который вносят в динамику продукта инвестиции в новые и старые технологии. Для определения этого вклада необходимы дополнительные выкладки в рамках структурной формулы [18, с. 23-26] для темпа роста ВВП:

$$g = g_c c + g_I n + g_G a + g_{NX} b,$$

где: $g = (1/Y) dY/dt$; $g_c = (1/C) dC/dt$; $g_I = (1/I) dI/dt$; $g_G = (1/G) dG/dt$; $g_{NX} = (1/NX) dNX/dt$, $c = C/Y$, $n = I/Y$, $a = G/Y$, $b = NX/Y$ – структурные параметры валового внутреннего продукта по расходам $Y = C + I + G + NX$, C – валовое потребление, I – валовые инвестиции, G – правительственные расходы, NX – чистый экспорт.

Если учесть структуру «новые–старые» технологии, то структурная формула примет следующий вид:

$$\frac{dI}{dt} = I_s \frac{d\gamma}{dt} + \frac{dI_s}{dt} (1 + \gamma)$$

$$\gamma = \frac{In}{I_s}$$

$$\frac{d\gamma}{dt} = \gamma(g_{In} - g_{I_s})$$

$$d_{I_s} = \frac{I_s}{I}$$

$$i_s = \frac{I_s}{Y}$$

$$I = I_s + In = (1 + \gamma)I_s$$

Откуда:

$$g = g_{In}(1 + \gamma) \gamma i_s d_{I_s} + g_{I_s}(1 + \gamma) i_s d_{I_s} + g_c c + g_G a + g_{NX} b.$$

Данный вид структурной формулы обозначает вклад новых технологий в общий темп роста экономики – по темпу роста инвестиций, а также старых технологий – по темпу инвестиций в старые технологии.

Как видно из данных таблицы, возможны различные модели технологического развития экономики в зависимости от складывающейся структуры инвестиций в новые и старые технологии. В зависимости от сложившейся модели закономерными становятся те или иные меры экономической политики, стимулирующей технологическое развитие и переход от одной модели к другой. В качестве таких вариантов приведём:

- увеличение общих инвестиций, если они по факту в настоящее время не растут или сокращаются, причём в последнем случае требуется располагать мерами противодействия их сокращению;

- увеличение инвестиций в новые технологии;

- увеличение инвестиций в совершенствование старых технологий;

- изменение соотношения темпов, задаваемых в общем виде dIn/dt и dIs/dt при росте инвестиций I и росте каждой компоненты в структуре инвестиций в пользу инвестиций в новые технологии.

Подбор инструментов экономической политики, с учётом отраслевой специфики, представляет собой самостоятельную задачу, но она будет связана с тем, чтобы понижать риск ведения хозяйственной деятельности в секторах экономики, поскольку такое воздействие позитивно влияет на величину инвестиций в старые и новые технологии

Закономерно полагать, что большей величине инвестиций соответствует больший риск. Такая же зависимость характерна и для российской экономики, причём и по секторам – обрабатывающему и транзакционно-сырьевому сектору. Уровень технологичности, определяемый отношением объёма производства на новых технологиях к объёму производства на старых технологиях⁶, зависит от соотношения инвестиций в новые и старые технологии соответственно. С ростом рентабельности секторов в среднем растёт и риск. Рост расходов на старые технологии снижает общий уровень технологичности, на новые технологии – увеличивает уровень технологичности российской экономики.

⁶ Объем производства на новых технологиях – объем отгруженных инновационных товаров, работ, услуг. Объем производства на старых технологиях – общий объем отгруженной продукции за вычетом отгруженной инновационной продукции.

Таблица 2. Структура инвестиций (In/Is) и модели технологического развития

Общая величина инвестиций – I	Структура инвестиций в «новые–старые» технологии	Режим технологического развития
I – растёт (индустриализация)	In – растёт Is – растёт	Инновационная модель. (технологическая индустриализация). Развитие наукоёмких производств (возникновение новых) с развитием исходной технологической базы, возможны ещё два режима по соотношению темпа роста In и Is. $dIn/dt > dIs/dt$ – инновационное развитие за счёт новых технологий (сильнее эффект вытеснения старых новыми технологиями) или $dIn/dt < dIs/dt$ – инновационное развитие с акцентом на совершенствовании существующей технологической базы (сильнее эффект вытеснения новых старыми технологиями)
	In – растёт Is – снижается	Модель технологического рывка, при котором новые технологии вытесняют старые технологии (технологическая индустриализация методом замещения технологий)
	In – снижается Is – растёт	Модель укрепления имеющейся технологической базы, без появления новых технологий (технологическая деиндустриализация)
I – не изменяется (смешанные модели)	In – не изменяется Is – не изменяется	Консервация технологического развития. Стагнация технологий. Повышение износа имеющейся технологической базы (сохранение индустриального уровня)
	In – растёт Is – снижается	Модель «созидательного разрушения» в области технологий. Для данного технологического и индустриального уровня идёт распределение ресурса в пользу отдельных новых технологий за счёт старых – принцип «созидательного разрушения»
	In – снижается Is – растёт	Модель технологической деиндустриализации, при росте влияния старых технологий
I – сокращается (деиндустриализация)	In – снижается Is – снижается	Модель абсолютной технологической деиндустриализации (технологическая деградация)
	In – растёт Is – снижается	Модель «локальных инноваций» при общей деиндустриализации системы
	In – снижается Is – растёт	Модель консервации технологической отсталости
Источник: составлено автором.		

Уровень технологичности согласно полученным выше зависимостям представлен на *рисунке 2*.

С ростом соотношения инвестиций в новые и старые технологии увеличивается уровень технологичности. Уровень технологичности изменяется в очень узком диапазоне. Узость диапазона изменения, конечно, не позволяет утверждать, что уровень технологичности весьма сильно чувствителен к риску и процентной ставке.

Как видим, инвестиции в новые технологии наиболее существенны для повышения технологического уровня обрабатывающего сектора, нежели транзакционно-сырьевого сектора.

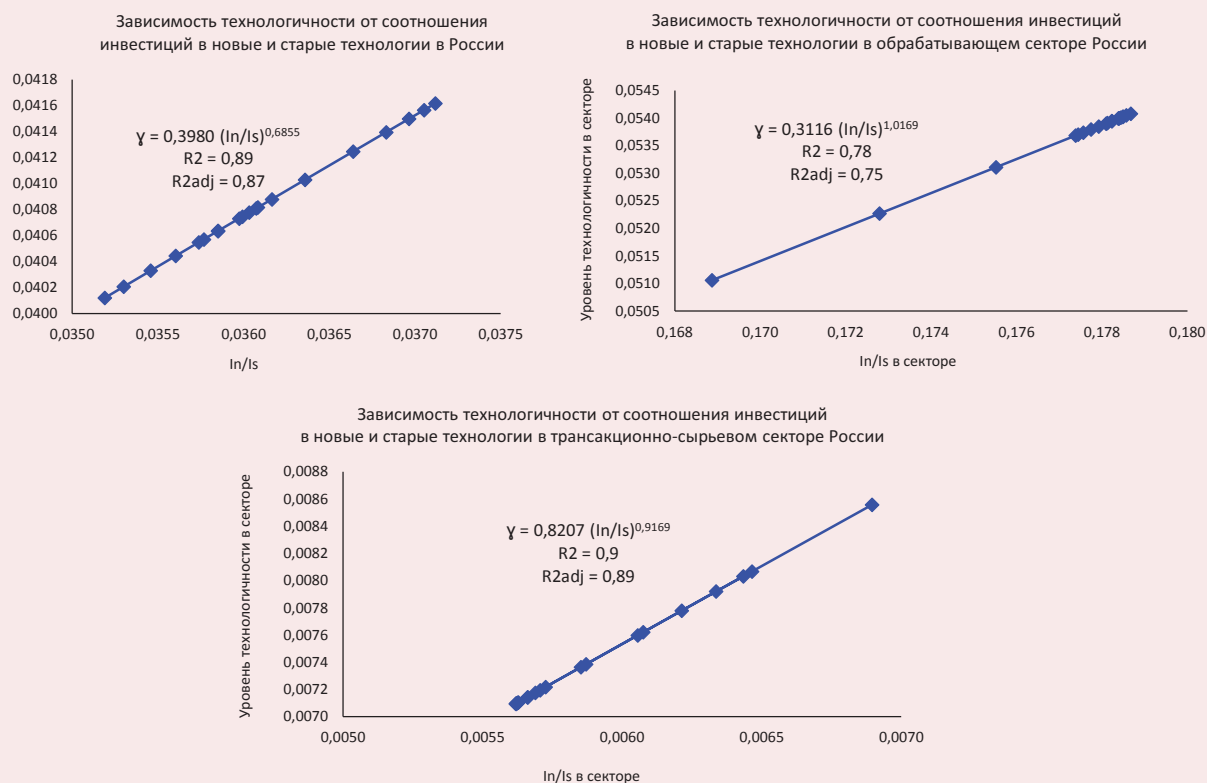
Величина вложений в старые технологии в России значительно превышает инвестиции в новые технологии, задавая структуру инвестиций, не способствующую существенному росту технологичности (*рис. 3–5*), причём рост риска

существенно свёртывает инвестиции в новые технологии, а также снижает инвестиции в старые технологии.

В обрабатывающем секторе общий характер связи инвестиций в новые и старые технологии и риска в секторе напоминает графики для российской экономики (числовые значения, разумеется, другие. Для транзакционно-сырьевого сектора, инвестиции в новые технологии более чем в 100 раз меньше, чем в старые, причём более высокая величина инвестиций соответствует более высокому риску. С ростом риска всё-таки наблюдается снижение инвестиций в этом секторе на рассматриваемом интервале времени как в новые, так и старые технологии (результаты получены для российской экономики в период 2005–2016 гг.).

Таким образом, проблема технологического обновления российской экономики сводится к выправлению структуры инвестиций между но-

Рис. 2. Уровень технологичности экономики России*, обрабатывающего** и транзакционно-сырьевого*** сектора от инвестиций в новые и старые технологии (слева направо)



* Статистики: F-критерий = 80,9; D-W критерий = 1,62 \in [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (0,08) < χ^2 крит. (3,8).

** Статистики: F-критерий = 36,9; D-W критерий = 1,63 \in [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (0,13) < χ^2 крит. (3,8).

*** Статистики: F-критерий = 90,7; D-W критерий = 1,37 \in [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (3,2) < χ^2 крит. (3,8).

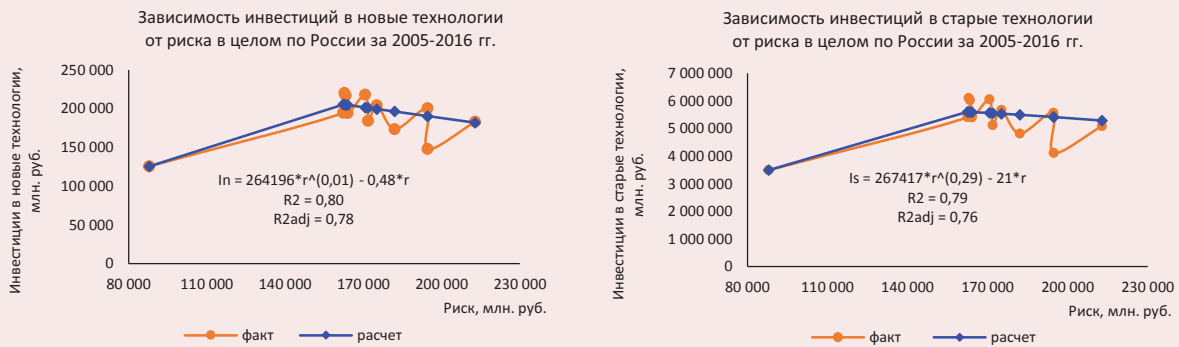
Источник: рассчитано по: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#; http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/industrial/# и http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial/#.

выми и старыми технологиями и производствами, к повышению общего технологического уровня в секторах экономики [2, 3, 11–13, 22]. Для этого необходимо изменение и институциональных условий, в частности снижение риска в обрабатывающем секторе и повышение риска в транзакционно-сырьевом секторе. Задача концентрации ресурса развития решается не только посредством привлечения резервов, активов банковской системы, изменений денежно-кредитной политики в сторону кредитования обрабатывающих производств, но и за счёт организации перелива ресурсов из разросшегося транзакционно-сырьевого сектора в обрабатывающие производства. Этот перелив обеспечит наращивание инвестиций в но-

вые технологии и способен повысить технологичность обрабатывающего сектора. Покажем возможности такого управления, как способ достижения среднесрочных и долгосрочных целей технологического развития, рассчитав чувствительность инвестиций в новые и старые технологии к риску и процентной ставке, как параметрам управления (своеобразным инструментам экономической политики).

Приведём полученные в ходе эконометрического исследования влияния параметров зависимости, связывающие риск и процентную ставку в обрабатывающем, транзакционно-сырьевом секторе и экономике России, а также инвестиции в новые и старые технологии от величины риска в каждом секторе.

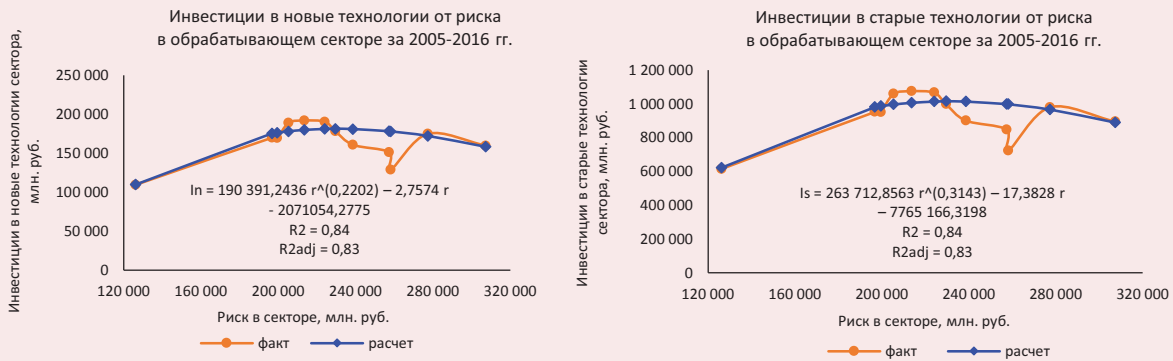
Рис. 3. Инвестиции в новые технологии (слева)* и в старые технологии (справа)** и риск для российской экономики, 2005–2016 гг.



* Статистики: F-критерий = 31,5; D-W критерий = 1,69 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (1,35) < χ^2 крит. (3,8).

** Статистики: F-критерий = 26,8; D-W критерий = 1,45 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (2,76) < χ^2 крит. (3,8).

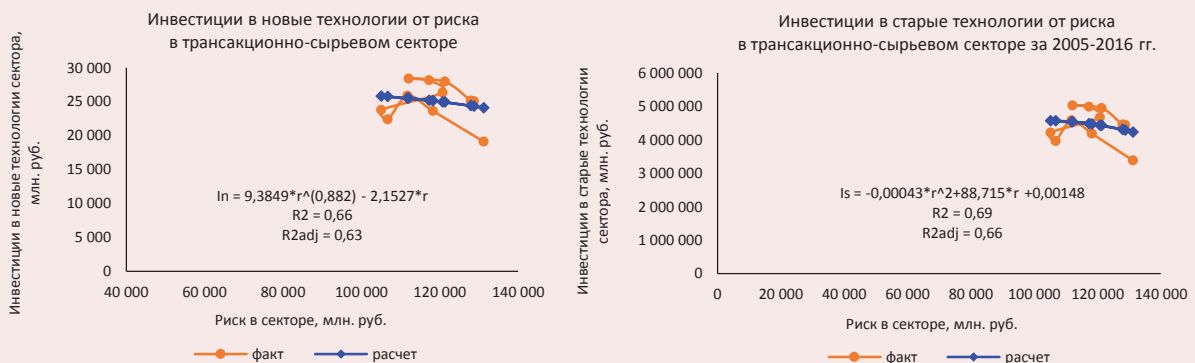
Рис. 4. Инвестиции в новые технологии (слева)* и в старые технологии (справа)** и риск в обрабатывающем секторе, 2005–2016 гг.



* Статистики: F-критерий = 58,1; D-W критерий = 1,64 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (1,81) < χ^2 крит. (3,8).

** Статистики: F-критерий = 56,1; D-W критерий = 1,46 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (1,93) < χ^2 крит. (3,8).

Рис. 5. Инвестиции в новые технологии (слева)* и в старые технологии (справа)** и риск в транзакционно-сырьевом секторе, 2005–2016 гг.



* Статистики: F-критерий = 39,6; D-W критерий = 1,33 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (3,4) < χ^2 крит. (3,8).

** Статистики: F-критерий = 36,7; D-W критерий = 1,41 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (2,2) < χ^2 крит. (3,8).

Источник: рассчитано по: сборник Росстата «Россия в цифрах» за 2006–2017 гг., раздел «Финансовая деятельность предприятия» (рис. 3–5).

Связь риска и процентной ставки:

А) для экономики России⁷: $r = 2096,3579 i + 152\,724,7726$.

Б) в обрабатывающем секторе⁸: $r = 12997 i + 87\,224$.

В) в транзакционно-сырьевом секторе⁹: $r = 5430 i + 56\,967$.

Связь инвестиций в новые (In) и старые (Is) технологии и риска¹⁰:

А) для экономики России:

$In = 264195,6752 r^{0,0056} - 0,4756 r$.

$Is = 267\,416,9011 r^{0,2931} - 20,9689 r$.

Б) в обрабатывающем секторе:

$In = 190\,391,2436 r^{0,2202} - 2,7574 r - 2071054,2775$.

$Is = 263\,712,8563 r^{0,3143} - 17,3828 r - 7765\,166,3198$.

В) в транзакционно-сырьевом секторе:

$In = 9,3849 r^{0,882} - 2,1527 r$.

$Is = -0,00043 r^2 + 88,71503 r + 0,00148$.

Теперь приведём модели, полученные для технологичности (γ – отношение объёма производства на новых технологиях к объёму про-

изводства на старых технологиях в рассматриваемых секторах и экономике РФ) от соотношения инвестиций в новые и старые технологии:

А) для экономики России: $\gamma = 0,3980 (In/Is)^{0,6855}$.

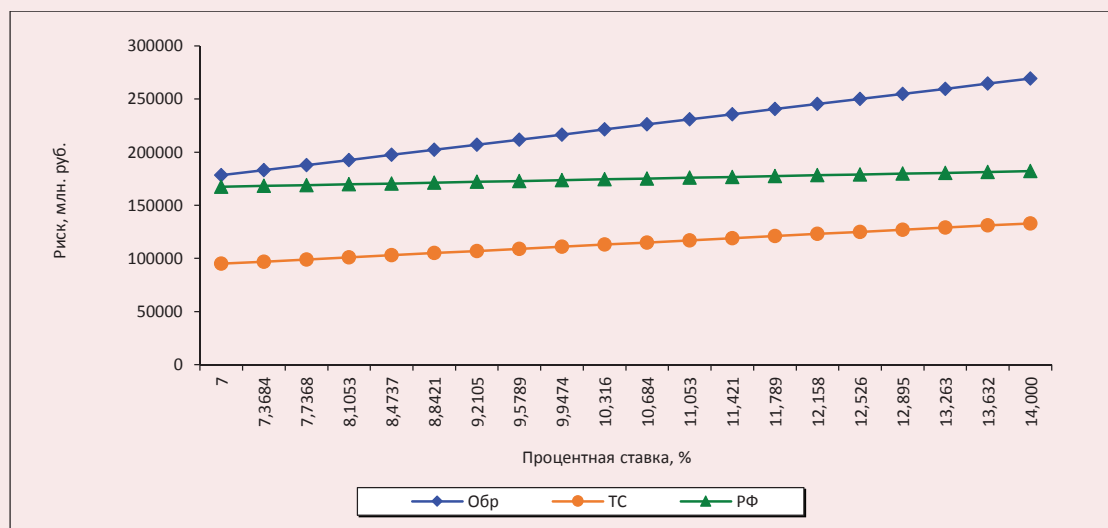
Б) в обрабатывающем секторе: $\gamma = 0,3116 (In/Is)^{1,0169}$.

В) в транзакционно-сырьевом секторе: $\gamma = 0,8207 (In/Is)^{0,9169}$.

Покажем чувствительность к инструментам экономической политики (рisku и процентной ставке) инвестиций в новые и старые технологии, а также технологичности.

На *рисунке б* отражено изменение риска от величины процентной ставки для российской экономики. Как видим, риск в российской экономике с ростом процентной ставки от 7 до 14% незначительно возрастает. Однако в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторах он растёт быстрее, причём в обрабатывающем секторе значительно превышает риск в транзакционно-сырьевом секторе.

Рис. 6. Риск и процентная ставка (обрабатывающий, транзакционно-сырьевой сектор – ТС, экономика России)



Источник: рассчитано по: http://www.cbr.ru/statistics/?Prtid=int_rat&ch=PAR_222#CheckedItem.

⁷ Статистики: F-критерий = 5,4; D-W критерий = 1,34 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (1,31) < χ^2 крит. (3,8).

⁸ Статистики: F-критерий = 4,98; D-W критерий = 1,84 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (1,43) < χ^2 крит. (3,8).

⁹ Статистики: F-критерий = 22; D-W критерий = 1,47 ∈ [1,33; 2,67]; тест Уайта: χ^2 расчет. (2,04) < χ^2 крит. (3,8).

¹⁰ Для остальных зависимостей статистики приводятся на рис. 3–5.

При снижении процентной ставки в соответствии с полученной зависимостью риск в секторах будет снижаться. На изменение соотношения рисков, кроме процентной ставки, влияют внутренние условия, складывающиеся в каждом секторе, а также изменения общего экономического характера.

Рост риска в обрабатывающем секторе происходит быстрее с ростом процентной ставки, чем в транзакционно-сырьевом секторе, значительно превышает и риск в экономике России, так что разница в рисках между секторами при повышении процентной ставки возрастает, при снижении — уменьшается. Это влияет на перелив ресурсов в экономической системе, потому что распределение ресурсов (в частности, инвестиций) чувствительно к риску.

На рисунках¹¹ 7–8 отражены инвестиции в новые и старые технологии в России от вели-

чины риска и процентной ставки. С ростом процентной ставки и риска инвестиции снижаются, со снижением — увеличиваются. Причём инвестиции в старые технологии более чем на порядок превышают инвестиции в новые технологии и чувствительность их к изменению риска и процентной ставки значительно выше.

На рисунке 9 представлены инвестиции в новые технологии от риска и процентной ставки для обрабатывающего сектора России.

Инвестиции в новые технологии в обрабатывающем секторе также не высоки по величине, с ростом риска и процентной ставки сначала несколько возрастают, затем сокращаются. Это связано с притоком риска в области новых результатов, технологий, которые имманентно рискованные, то есть инвестиции возрастают и этот рост соответствует увеличивающемуся риску. Процентная ставка, увеличиваясь, увели-

Рис. 7. Инвестиции в новые технологии, риск (слева) и процентная ставка (справа), РФ

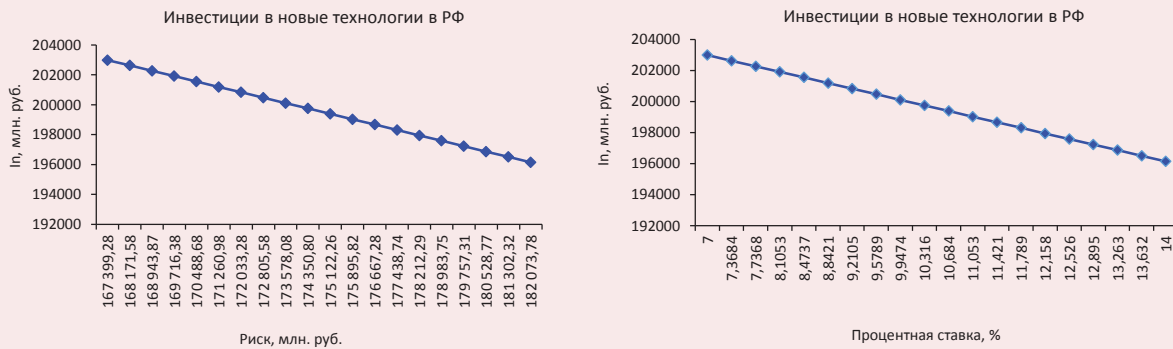


Рис. 8. Инвестиции в старые технологии, риск (слева) и процентная ставка (справа), РФ



¹¹ На этих и последующих рисунках приведены эмпирические значения параметров по фактическим данным указанных параметров, источники которых указаны выше (см. рис. 2–6).

Рис. 9. Инвестиции в новые технологии, риск (слева) и процентная ставка (справа), обрабатывающий сектор

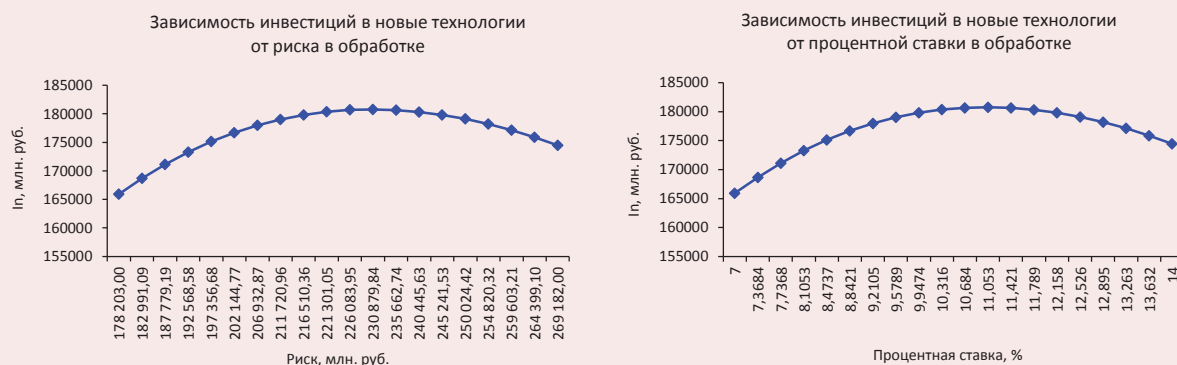
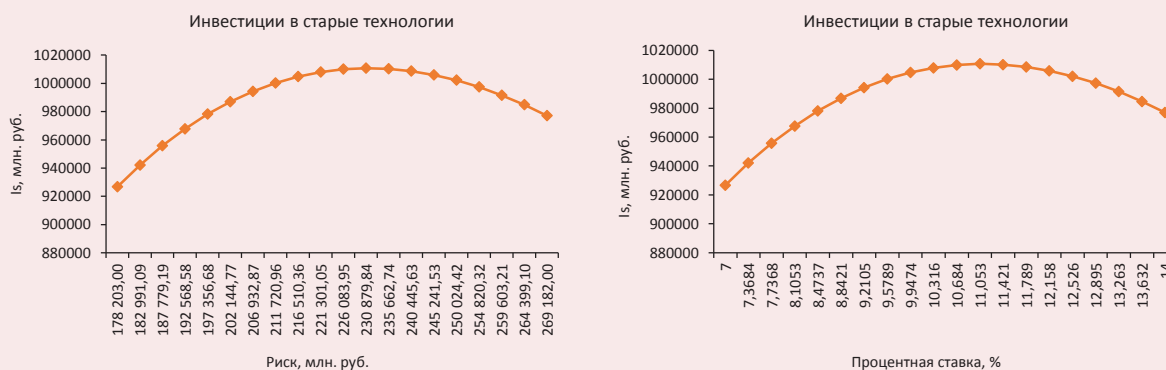


Рис. 10. Инвестиции в старые технологии, риск (слева) и процентная ставка (справа), обрабатывающий сектор



чивает риск. До некоторой величины инвестиции идут на этот риск (приятие риска), но затем данные инвестиции свёртываются, новые технологии не внедряются, так как риск блокирует это внедрение.

Инвестиции в старые технологии в обрабатывающем секторе отражает рисунок 10.

Общий характер их изменения примерно такой же, как и инвестиций в новые технологии в обрабатывающем секторе, но инвестиции в старые технологии существенно выше по величине.

В транзакционно-сырьевом секторе изменения инвестиций в новые технологии от риска и процентной ставки происходят иначе, нежели в обрабатывающем секторе (рис. 11). С ростом процентной ставки и риска они снижаются. Аналогично и для инвестиций в старые тех-

нологии в этом секторе. Причём их снижение происходит довольно быстро, в интервале от 7 до 14% (рис. 12).

Общая величина инвестиций в российской экономике снижается при росте риска и процентной ставки, в обрабатывающем секторе динамика инвестиций повторяет динамику инвестиций в новые и старые технологии. В транзакционно-сырьевом секторе динамика общих инвестиций аналогична динамике в новые и старые технологии. Имеется очень незначительный участок роста инвестиции при росте риска, и затем они существенно снижаются при росте риска и процентной ставки.

С ростом риска и процентной ставки уровень технологичности снижается в обрабатывающем секторе (рис. 13), для транзакционно-сырьевого сектора с ростом риска и процентной

Рис. 11. Инвестиции в новые технологии и риск (слева), процентная ставка (справа), транзакционно-сырьевой сектор

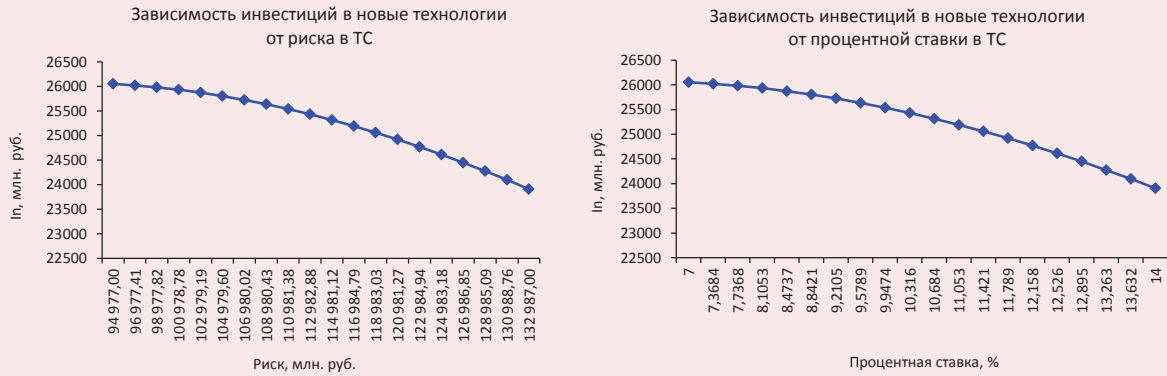


Рис. 12. Инвестиции в старые технологии и риск (слева), процентная ставка (справа), транзакционно-сырьевой сектор

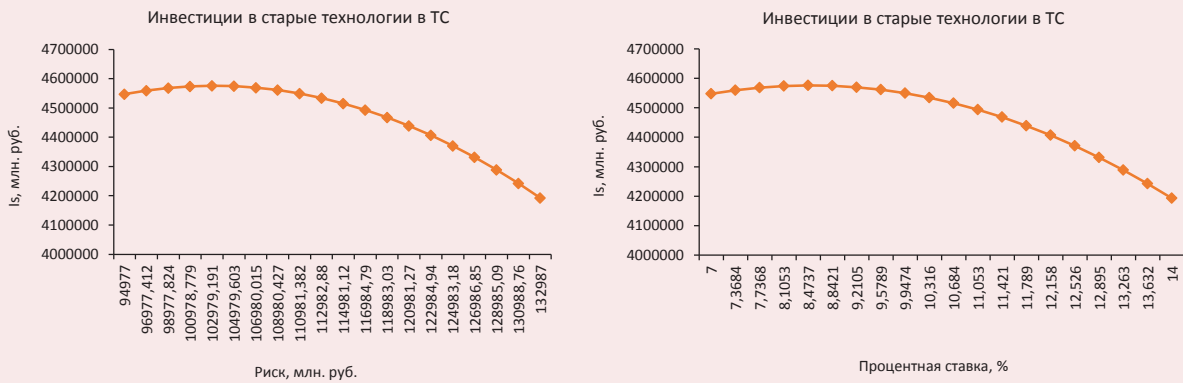


Рис. 13. Технологичность обрабатывающего сектора и риск (слева), процентная ставка (справа)

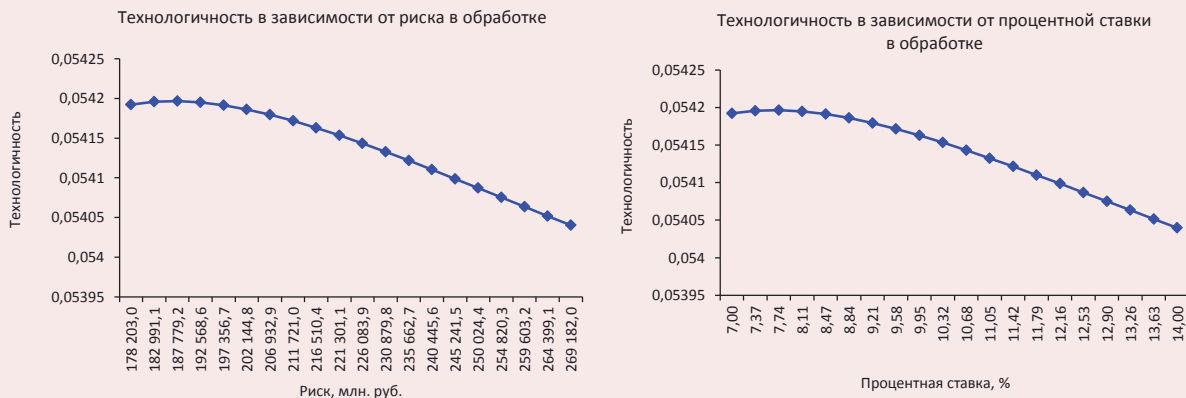


Рис. 14. Технологичность транзакционно-сырьевого (ТС) сектора и риск (слева), процентная ставка (справа)

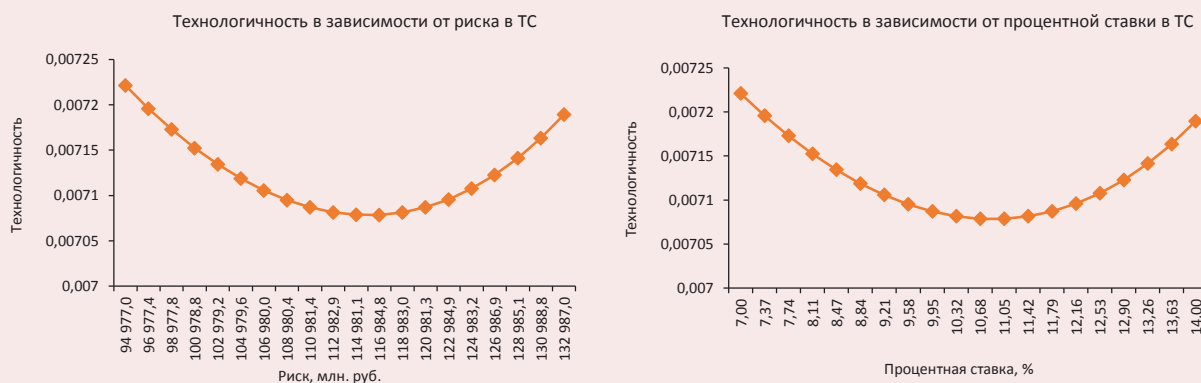
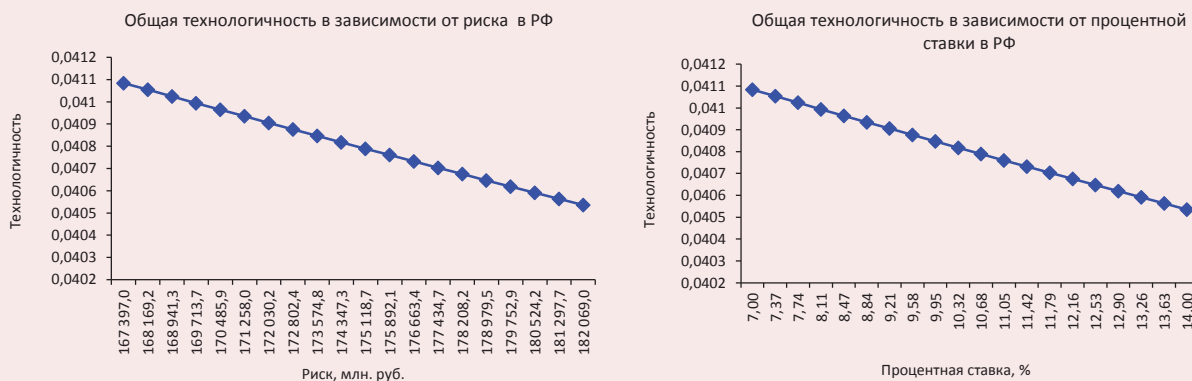


Рис. 15. Технологичность экономики России и риск (слева), процентная ставка (справа)



ставки технологичность сначала снижается, затем растёт. И для российской экономики увеличение риска и процента сопровождаются снижением общего уровня технологичности (рис. 14 и 15).

Уровень технологичности в обрабатывающем секторе экономики при снижении процентной ставки ниже 7% практически уравнивает риск в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторах (рис. 16).

При ставке процента выше 5,5% риск в обрабатывающем секторе становится выше российского уровня.

Снижение процента сопровождается снижением риска. Конечно, в данной модели сделано существенное допущение о том, что риск зависит от процентной ставки, когда он может в большей степени определяться иными факторами. Поэтому для строгости анализа необходимо произвести отбраковку факторов по их

влиянию на риск. Однако для цели демонстрации роли процентной ставки данной модели вполне достаточно.

Связь уровня технологичности и процентной ставки в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторах отражена на рисунке 17.

Как видим, при процентной ставке до 8–10% в обрабатывающем секторе с ростом процента растёт уровень технологичности. Этот участок соответствует и росту риска. Затем, при ставке выше 10% (риск выше 200 000 млн. руб.), уровень технологичности снижается. Нужно отметить, что возрастание и снижение крайне незначительное и происходит в очень узком диапазоне технологичности.

Этот эффект связан, вероятно, с тем, что, достигнув некоторого уровня, технологичность трудно быстро снизить, изменив процентную ставку. Тем более что уровень технологичности невысокий и изменяется на незначительную

Рис. 16. Риск и процентная ставка в экономике России и её секторах

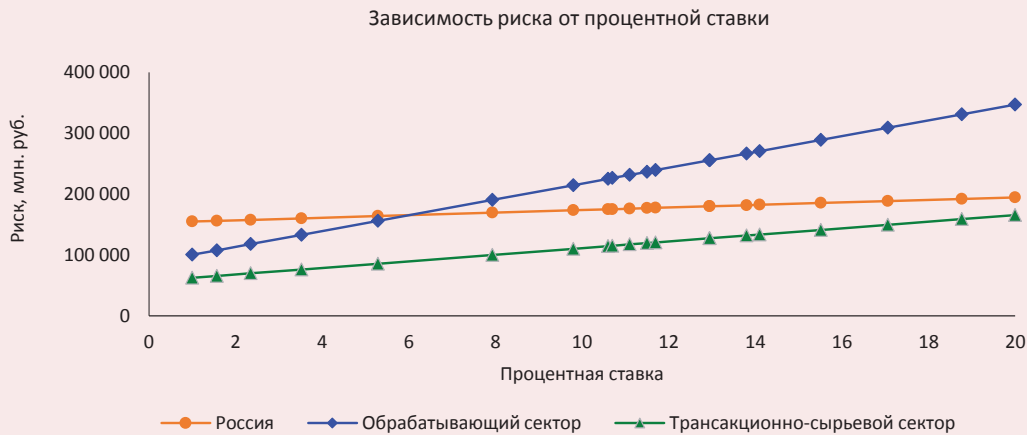
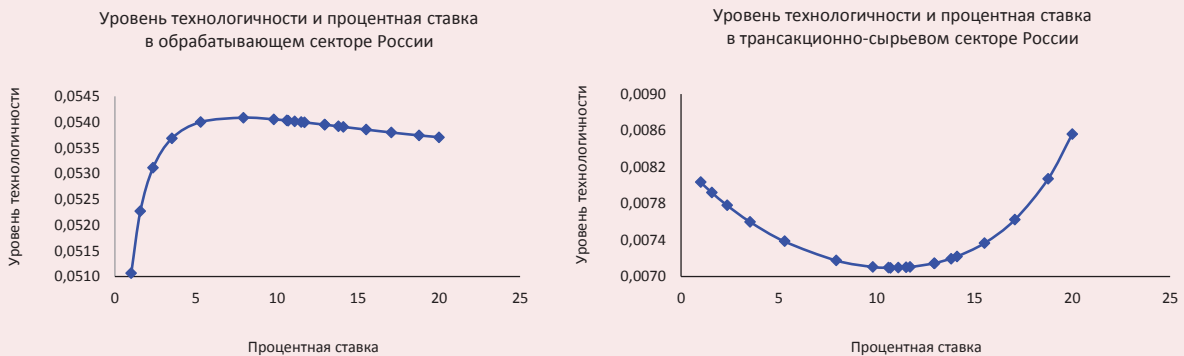


Рис. 17. Технологичность обрабатывающего сектора (слева) и транзакционно-сырьевого (справа) секторов от процентной ставки



величину. В транзакционно-сырьевом секторе при ставке процента до 10% уровень технологичности снижается с ростом процента (при этом он на порядок ниже, чем в обрабатывающем секторе), затем, с ростом процента, увеличивается. Хотя также на незначительную величину. Возможно, это связано с тем, что транзакционный сектор при высоком проценте имеет большие возможности за счёт спекулятивной составляющей осуществлять замену используемых технологий. Для российской экономики в целом сохраняется соотношение, что с ростом процентной ставки наблюдается снижение технологического уровня.

Таким образом, в обрабатывающем секторе рост процентной ставки в низком диапазоне, приводящий к росту риска, отражает рост данного сектора и инвестиций в нём, что само по себе связано с ростом спроса на капитал, по-

вышением процентной ставки и риска. Такая реакция является закономерной. При большей величине ставки, с её ростом, увеличивается и риск, уровень технологичности будет снижаться, но постепенно, довольно медленно, пока не исчерпаются созданные технологические возможности. При малом риске и малом проценте инвестиции в новые и старые технологии в обрабатывающем секторе растут, при большей величине риска и процента — снижаются. Аналогична качественная зависимость и для транзакционно-сырьевого сектора. Однако инвестиции в обрабатывающем секторе дают рост уровня технологичности, а в транзакционно-сырьевом секторе — снижение, что связано с функцией технологичности для одного и другого сектора (отдача убывающая в транзакционно-сырьевом секторе и возрастающая в обрабатывающем).

4. Заключение

Подводя итог проведенному исследованию, сформулируем некоторые существенные выводы.

Во-первых, создание новой модели роста российской экономики может происходить за счёт изменения её технологической структуры, задаваемой новыми и старыми технологиями и инвестициями в них. Это потребует перемещения ресурсов между обрабатывающим и транзакционно-сырьевым секторами. Учёт эффекта распределения инвестиций между различными технологическими возможностями до сих пор полноценно не осуществлялся в инвестиционных моделях, что повышает полезность применённого в статье подхода не только для диагностики складывающейся экономической ситуации, но и с точки зрения конкретизации задач технологического развития, с вытекающим определением действий в области экономической политики. В теоретическом смысле показано влияние риска и процентной ставки как макропараметров на процесс технологического обновления.

Во-вторых, проведенные количественные оценки подтверждают, что чувствительность инвестиций в новые и старые технологии различна к изменению риска и процентной ставки, которые выступают управляющими параметрами, определяющими величину инвестиционного потока, значит, масштаб технологического обновления в секторах экономики.

В-третьих, в рамках системы государственного планирования определена связь среднесрочных и долгосрочных целей технологического развития (с алгоритмом их аналитического определения – постановки), с разграничением данных целей в аспекте задачи изменения структуры старых и новых технологий, когда происходит закономерное (стимулируемое) вытеснение одних технологий другими. Из рассмотренных групп технологий (в авторской классификации [11]) показана необходимость стимулирования создания «превосходящих», «нейтрализующих» и «адаптивных» технологий, соизмеряя возможности обеспечить внедрение и взаимодействие каждого из

указанных типов технологий в складывающихся условиях. Предложенные алгоритмы позволяют уточнить установку приоритетов развития экономики в области технологий, снизить уровень необоснованного изменения приоритетов и целей развития.

В-четвёртых, получено, что уровень технологичности российской экономики довольно слабо реагирует на изменение процента и риска, особенно в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторах. Но те изменения, которые удалось установить, показывают, что рост процента и риска действуют в сторону снижения технологичности, по крайней мере, не позволят его ощутимо повысить. Конечно, уровень технологичности зависит от многих факторов, как и риск, тем не менее, если предполагать линейную связь процента и риска (статистически такая зависимость является вполне обоснованной), то общее влияние будет именно такое, рост процента в области его низких значений может сопровождаться ростом технологичности обрабатывающего сектора. При высоком проценте технологичность обрабатывающего сектора с ростом процента понижается. Транзакционно-сырьевой сектор функционирует в рамках противоположной модели, так как его технологичность растёт при высоком проценте, поскольку спекулятивный характер (при доминировании транзакционных видов деятельности) этого сектора при высоком проценте расширяет возможности замены технологий, имеющих существенную специфику, относительно технологий производственного назначения (применяющихся в обрабатывающем секторе). Тем самым в ходе эмпирического анализа установлено (по фактическим данным), что различным уровням процентной ставки может соответствовать разный уровень технологичности сектора.

Перспективу проведенного исследования составляет возможность сравнения уровней технологического развития в разных странах, с определением влияния различных макропараметров системы на его изменение, включая и секторальный разрез проблемы, а также структуру распределения инвестиций в технологическое обновление.

Литература

1. Абалкин Л.И. Россия. Поиск самоопределения. М. : Наука, 2005. 464 с.
2. Глазьев С.Ю. Битва за лидерство в XXI веке. Россия, США, Китай. Семь вариантов ближайшего будущего. М. : Книжный мир, 2017. 352 с.
3. Глазьев С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. М. : Книжный мир, 2018. 768 с.
4. Клейнер Г.Б. Экономика. Моделирование. Математика: избранные труды. М. : ЦЭМИ РАН, 2016. 856 с.
5. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика. М. : Экономика, 1997. 479 с.
6. Маевский В.И. Введение в эволюционную макроэкономику. М. : Япония сегодня, 1997. 108 с.
7. Мински Х. Стабилизируя нестабильную экономику. М., СПб : Изд-во Института Гайдара, Факультет свободных искусств и наук СПбГУ, 2017. 624 с.
8. Нельсон Р., Уинтер С. Эволюционная теория экономических изменений. М. : ЗАО Финстатинформ, 2000. 474 с.
9. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. М. : Дело, 2011. 232 с.
10. Хэлпман Э. Загадка экономического роста. М. : Изд-во Института Гайдара, 2012. 240 с.
11. Фелпс Э. Массовое процветание: как низовые инновации стали источником рабочих мест, новых возможностей и изменений. М. : Издательство Института Гайдара, Фонд «Либеральная миссия», 2015. 472 с.
12. Спенс М. Следующая конвергенция. Будущее экономического роста в мире, живущем на разных скоростях. М. : Изд-во Института Гайдара, 2013. 336 с.
13. Сухарев О.С. Экономический рост, институты и технологии. М. : Финансы и статистика, 2014. 464 с.
14. Сухарев О.С. Эволюционная экономическая теория институтов и технологий. М. : Ленанд, 2017. 144 с.
15. Сухарев О.С. Экономическая политика: институциональный механизм. М. : Ленанд, 2018. 544 с.
16. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. М. : Эксмо, 2007. 864 с.
17. Яременко Ю.В. Приоритеты структурной политики и опыт реформ. М. : Наука, 1999. 414 с.
18. Сухарев О.С. Экономический рост в России: проблема управления. *Экономист*. 2016. № 7. С. 21-31.
19. Fu X., Pietrobelli C., Soete L. The Role of Foreign Technology and Indigenous Innovation in the Emerging Economies: Technological Change and Catching-up. *World Development*, 2011, vol. 39, pp. 1204-1212
20. Andergassen R., Nardini F., Ricottilli M. Innovation diffusion, general purpose technologies and economic growth. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2017, vol. 40, pp. 72-80
21. Iamsiraroj S. The foreign direct investment—economic growth nexus. *International Review of Economics & Finance*, vol. 42, 2016, pp. 116-133
22. Felice G. Size and composition of public investment, sectoral composition and growth. *European Journal of Political Economy*, vol. 44, 2016, pp. 136-158
23. Zhao J., Tang J. Industrial structure change and economic growth: A China-Russia comparison. *China Economic Review*, 2018, vol. 47, pp. 219-233
24. Luo J., Olechowski A. L., Magee C. L. Technology-based design and sustainable economic growth. *Technovation*, 2014, vol. 34, pp. 663-677
25. Su H-N, Moaniba I.M. Investigating the dynamics of interdisciplinary evolution in technology developments. *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, vol. 122, pp. 12-23.

Сведения об авторе

Олег Сергеевич Сухарев – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт экономики Российской академии наук (117218, Российская Федерация, г. Москва, Нахимовский пр., д. 32; e-mail: o_sukharev@list.ru)

Sukharev O.S.

Technological Development: Investment Structure Impact

Abstract. The study is aimed at determining the impact of a technology investment structure on changes in technological effectiveness of the economy that should be taken into account in the medium and long term. The research methodology includes structural and empirical analysis of the distribution of investment between new and old technologies, econometric models of technological level and investment in new and old technologies that have undergone a reasonable selection procedure according to the principle of best reliability; involves formulation of general principles and substantiation of technological development goals for the medium and long term. The technology structure determines potential of technological development and its dynamics. It is based on realized medium- and long-term goals and search for responses to competitive challenges. The work results in confirmation of the investments structure influence on the overall level of technological effectiveness of the economy, different sensitivity of investment in new and old technologies to changes in risk and interest rates. For Russian economy the analysis of two sectors, particularly manufacturing and transactional raw materials ones, shows that with interest rates gone up, we observe faster decrease in investment in new technologies than those in old technologies, the level of manufacturability goes down as well. Therefore, the task of Russian economy technological renewal can be solved with regard to risk reduction measures in the manufacturing sector and application of differentiated interest rates in a sectoral perspective, ensuring its overall reduction. Using the taxonomic analysis method, the author identifies key models of technological development (at a theoretical level) according to characteristics of the structure of investment in new and old technologies. This helps specify economic policy measures in terms of the impact of investments distribution on the technological level, as well as their dynamics, that is, evaluate contribution of investments in various types of technologies to the overall rate of economic growth.

Key words: technology, investment in new and old technologies, medium- and long-term goals of technological development, challenges and responses to the technology development, algorithm for elaborating development goals

Information about the Author

Oleg S. Sukharev – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher, Institute of Economics of RAS (Moscow, Russian Federation, 32, Nakhimovsky Prospect, 117218; e-mail: o_sukharev@list.ru)

Статья поступила 21.11.2018.