

# Коммерциализация технологических разработок: синтез теоретических подходов с учетом циклической динамики



**С. Ю. Румянцева,**  
*к. э. н., доцент,*  
*кафедра экономической теории*  
s.pumyantseva@spbu.ru



**Е. М. Коростышевская**  
*д. э. н., профессор,*  
*кафедра экономической теории и экономической политики*  
e.korostyshevskaya@spbu.ru



**И. О. Самылов**  
*аспирант,*  
*кафедра экономики исследований и разработок*  
sambar92@mail.ru

## **Санкт-Петербургский государственный университет**

*В условиях экономической рецессии в мире и в России, определяемой логикой длинного экономического цикла, требуется синтетический подход к теоретическим аспектам инновационного развития и коммерциализации технологических разработок.*

*На основе синтеза идей теории экономического цикла, теории эволюционной экономики, системной (синергетической) экономики, теории национальных инновационных систем, теории открытых инноваций и теории Тройной спирали разработан подход к определению состава инноваций, требующихся в современных условиях. Для создания почвы для коммерциализации технологических разработок в области базисных инноваций в современной России требуется внедрение кластера инкрементальных инноваций организационного-институционального типа. В условиях глобализации и размывания триггерного характера депрессии такие инновации должны внедряться при поддержке государства и университетов.*

*Предлагается ряд инструментов коммерциализации, в том числе выход на IPO.*

**Ключевые слова:** инновации, коммерциализация технологических разработок, экономический цикл, эволюционная экономика, национальные инновационные системы, тройная спираль, открытые инновации, инструменты коммерциализации.

### **Введение**

Экономическое развитие России в условиях длинноволновой рецессии, начавшейся в 2008 г., требует разработки инструментов стимулирования инновационного развития страны, том числе и для реализации Национальной технологической инициативы [11]. В этих условиях необходимо уточнение с теоретической точки зрения механизма внедрения технологий в экономику в циклическом, эволюционном и инструментальном ключе.

Определение экономической возможности и временных рамок коммерциализации технологических разработок (КТР) является важной задачей социально-экономического развития России в современный период. Известно, что в России научно-исследовательский задел, сформированный технологиями нано-, био-

инженерии, медицинскими технологиями, технологиями авиакосмического приборостроения и фотоники, входящие в состав шестого технологического уклада, существует, однако слабо развит механизм его превращения в действенные коммерческие инновации — коммерциализация.

Для разработки инструментов КТР необходимо понимать их институциональную среду в контексте теории циклов и кризисов, теории национальных инновационных систем, концепции тройной спирали и теории открытых инноваций; процессы, происходящие на уровне эволюции фирмы в контексте выбора эффективных инноваций и предлагаемых эволюционной экономикой рутин. Важно отследить процессы отбора новых направлений развития экономической системы, предлагаемых системной экономикой и определение отрезка длинной волны, наиболее эффективного для

стимулирования внедрения базисных, а также предварающих и поддерживающих их инкрементальных инноваций, в соответствии с фазой цикла.

В настоящее время различные направления экономической научной мысли — эволюционная экономика и неошумпетерианство в ее составе, теория длинных волн и экономической конъюнктуры, системная экономика, теория открытых инноваций, теория национальных инновационных систем (НИС) и институциональная концепция тройной спирали развиваются независимо, с разных теоретических позиций рассматривая процессы внедрения технологий на микро- и макроуровне экономики. Поэтому встает задача синтеза этих подходов для получения комплексного теоретического обоснования процесса КТР.

Анализ существующих и рассмотрение новых инструментов КТР в России с учетом эволюционной экономической теории и стадии развития экономической системы, определяемой через экономический цикл, позволит современным российским компаниям выбрать свой путь в области движения по пути инновационного предпринимательства.

## 1. Современная фаза циклов и адекватные ей подходы к определению инструментов КТР

Для точной навигации по шкале экономических циклов надо учитывать не только фазу длинной волны, но и характеристики цикла Кузнецца, входящего в нее, что было ранее развито в модели Б. Берри, и уточнено в понятии конъюнктурной карты [19]. Кроме того, было показано, что длинноволновый механизм состоит из четырех взаимосвязанных факторов-тенденций: инновационно-технологического, природно-ресурсного, финансово-кредитного и информационно-ценового [18].

С учетом этих разработок проведем диагностику современного фазового состояния экономики в США как ведущей экономике мира и России как объекта исследования.

В 1991-2008 гг. в США реализовался цикл Кузнецца, фаза процветания которого характеризовалась в окрестности 2000-х гг. темпами прироста ВВП в пределах 4% в год [21].

После кризиса 2008 г. (спада между двумя циклами Кузнецца) темпы прироста ВВП после падения до -3% в 2008 г. вышли на уровень 2% в год в период 2010-2016 гг. (Bloomberg).

Пятая Кондратьевская волна началась в окрестности 1994-2000 гг. в финансово-кредитном факторе-тенденции, в окрестности 1995 г. в информационно-ценовом факторе-тенденции [21]. После 2008 г. в экономике США ценовая динамика пошла на спад, демонстрируя понижательную тенденцию пятого кондратьевского цикла, с симптомами дефляции, которая восстанавливает искажения, полученные длинноволновым процессом в четвертой длинной волне, когда даже на фоне сокращения темпов прироста денежной массы дефляции не наблюдалось. Поэтому можно точно диагностировать фазу рецессии длинной волны в настоящее время: в период 2008-2015 г. ИПЦ США

сократился с 4 до 0,7%, то есть налицо его серьезное сокращение, представляющее собой хотя и не настоящую дефляцию, но тяготеющие к ней процессы.

В природно-ресурсном факторе-тенденции, наблюдается снижение цен на нефть до \$50 за баррель марки Brent, при том что в прошлой длинноволновой депрессии 1986-1999 гг. в ресурсном факторе-тенденции падение составило до \$18 (1999) \$-30 (1986) за баррель, можно ожидать, что дно падения еще не достигнуто, хотя на подъеме пятой длинной волны цена достигала значений в \$115 за баррель [37], и пикообразный рост цен на природный газ в окрестности 2008-2009 гг., что может означать приближение смены модели ресурсопотребления [21].

Все это значит, что с 2008 г. длинная волна пошла на спад, что определяет более низкие темпы прироста ВВП в рамках цикла Кузнецца периода 2009-2016 гг., которые в два раза ниже периода 1991-2005 (подъем ритма Кузнецца в рамках пятой длинной волны).

В России достаточно отчетливо наблюдается ритм Кузнецца в динамике ОПФ и ВВП с датировкой 1944-1964, 1964-1990, 1990-2010, 2010- н. в. (рассчитано по [15, 16]. При этом если в 1998-2007 гг. темп роста ВВП РФ составлял порядка 8% в год, то после кризиса 2008 г., когда он сократился до -8%, темп роста ВВП в период 2010-2016 гг. постепенно снизился со значений 4% в 2010 г. до -4% в 2016 г. [38].

Учитывая специфические условия экономического развития России в указанный период в условиях санкций, нельзя отрицать того факта, что снижение темпов роста российской экономики началось еще до их применения — в 2011 г. темп прироста ВВП был уже не 4%, как в 2010г., а всего лишь 3%, в 2012 — 2%, поэтому санкции лишь усилили общее спадовое направление развития экономической конъюнктуры в России, объясняемое фазой спада общемировой длинной волны и развитием цикла Кузнецца на этом фоне в понижательную сторону.

Кумулятивные и потоковые процессы длинноволновой динамики в России показывают тенденцию спада: в соответствии со статистикой Bloomberg, индекс оптовых цен производителей (потоковый процесс) упал в период с 2004 до 2016 гг. с 28,8 до 7,4%; процентная ставка по кредитам малому и среднему бизнесу, выраженная в долларах, сократилась с 11,3 в 2014 г. до 7 в 2016 г., хотя процентная ставка в рублях продолжала расти, снизившись только в 2016 г. до 11,7%. Индекс промышленного производства показал отрицательные значения в 2013 и 2016 гг., доходящие до - 2,1 в 2013-м. Кумулятивный показатель динамики M2 демонстрирует восходящую волну в 1998-2008 г., когда его максимальное значение достигало 57,5 трлн руб. в 1998 г. и нисходящую волну, когда значение этого показателя упало с 48,7 трлн руб. до 3-5 в 2014-2016 гг. Добыча полезных ископаемых в условном индексе PUPPDMAQ Index сократилась в 6 раз с 2004 до 2016 гг.; темпы прироста госрасходов показывают в период с 1998 по 2016 гг. резко нисходящую динамику, обращаясь со значения 39,7% прироста в 2007 в — 16% (замедление) к 2016 г.

Этой диагностики достаточно для того, чтобы показать, что в мировой экономике и экономике России

длинная волна и цикл Кузнеця сейчас находятся в рецессивной фазе.

В настоящее время в развитых странах происходит становление основ четвертой промышленной революции. Это, прежде всего, формирование «индустрии 4.0» и распространение практики Интернета вещей. Эти явления, в частности, интернет вещей, в концептуальном виде зародились еще в период длинноволновой депрессии 1990-х гг., и представляют собой продолжение технико-экономической парадигмы микропроцессорных технологий, явившихся одной из основ четвертой длинной волны с 1960-х гг. и полностью реализовавшихся в пятой. Относительно же технологий шестого технологического уклада в современной, в частности, российской экономической науке существует гипотеза инновационной паузы [14], и гипотеза о преобладании в настоящее время технологической ветви НТП над конструкторской [8], что определяет медленные темпы внедрения базисных инноваций шестого ТУ.

Поэтому вопрос об условиях внедрения инноваций, особенно базисных, на современном этапе развития мировой экономики становится ключевым, и как показывает наше дальнейшее исследование, именно инновации организационного типа должны создавать почву для дальнейшего процесса коммерциализации собственно базисных технологических разработок.

## 2. Эволюционная экономика, теория циклов и теория НИС

Эволюционная теория экономики связана с именами Р. Нельсона и С. Дж. Уинтера [12] и Дж. Доси [4] и активно развивается в современной российской экономической науке, в том числе была уже проведена попытка синтеза теории эволюционной экономики и теории экономической динамики [20].

Нельсон и Уинтер представили многофакторную природу инновационного процесса. Инновации в их подходе являются источником внутреннего движения экономической системы и внутреннего развития фирм, что продолжает традиции Й. Шумпетера и Н. Д. Кондратьева. В труде Нельсона и Уинтера отмечаются значимые с точки зрения эволюционной экономики системы обратных связей между состоянием научных исследований (фундаментальная наука), существующим запасом научных и технологических знаний (фундаментальная и прикладная наука), потенциальным рынком (институциональные условия), различными шагами в осуществлении инновационного процесса (собственно стратегия и тактика бизнеса).

Эволюция в экономике связана с понятиями инноваций и рутин [12]. Знания, которые становятся рутинными, помогают компании эффективно и стабильно существовать, создавая продукты своей деятельности и получая доходы [4].

Ответ на вопрос о целесообразности инвестиций в инновации зависит от выбора других фирм, и определить правильное направление стратегии до начала ее реализации невозможно [12], а в теории циклов существует положение о том, что инновации кластеризуются во времени, то есть фирмы одновременно приходят к решению о совершении базисных инноваций [34].

На стадии рецессии в понижательных фазах экономического цикла, особенно длинного цикла Кондратьева, когда существующие рутинные организационные практики бизнеса должны быть заменены на новые, наступает время для инновационного процесса организационного типа. Как показали наши предыдущие исследования, в условиях спада длинной волны выигрывают в будущей конкурентной борьбе те фирмы, которые внедряют в этот период организационные инновации [17].

Отбор лучших критериев путем оценок, ошибок и обучения рассматривается в рамках синтеза эволюционной и институциональной теорий как основание выбора направления развития различными организациями [27]. При этом в институциональном ключе речь идет о системе коэволюции технологий, организаций, институтов и обычаев. При этом роль кризисов и циклического развития экономики учитывается в полной мере, как стимулов и шансов инновационного поведения организаций и появления новых институтов.

Мы полагаем в развитие этого подхода, что в период рецессии появление новых институтов выступает условием и основанием для осуществления ряда организационных инноваций в фирмах, которые в свою очередь создают условия для будущего процесса КТР в области собственно базисных технологических разработок.

В этом плане с позиций эволюционной экономики есть шанс для развития теории технико-экономических парадигм. В 1975 г. Г. Менш продемонстрировал, что именно депрессия длинных волн экономического развития является фактором, стимулирующим внедрение в экономику кластера базисных инноваций, запускающих подъем длинной волны [34]. При этом предполагается, что инновации под воздействием депрессии внедряются в экономическую систему автоматически. Подобное же представление о механизме внедрения инноваций предложено в теории систем.

С учетом эволюции современных хозяйственных систем в сторону глобализации и формирования НИС с государственным участием механизм автоматической самонастройки экономической системы на внедрение инноваций должен быть дополнен пониманием инструментов КТР, которые предлагает государство и разрабатывают бизнес и университеты. В условиях глобализации уже не отдельные фирмы борются за инновационное лидерство, а страны, которые формируют у себя соответствующие НИС. Предпринимательский дух нации в определенной мере заменяется институциональными условиями, которые создаются государством и общественными организациями по поддержке инновационного процесса. Поэтому в период рецессии экономических циклов Кондратьева и Кузнеця, которые мы сейчас наблюдаем в мировой экономике и в России, необходимо бурное развитие институциональных основ КТР, стимулируемой государством, научно-образовательными организациями и обществом.

Технологический переход запускает процесс институциональных изменений, а косые институциональные структуры на гребне большого цикла способствуют торможению научно-технического

прогресса [36]. С позиций эволюционной экономики можно сказать в этом ключе, что на стадии оживления длинного экономического цикла инновации постепенно в процессе обучения превращаются в эффективные рутины, а затем по мере их повторения превращаются в тормоз для инновационного развития. И только организационные и институциональные инновации способны после прохождения верхней поворотной точки цикла расшатать рутины и подготовить почву для нового технологического рывка. При этом с позиций процесса КТР в фазах депрессии длинных экономических циклов важно, что заблаговременно, в фазе рецессии длинного цикла, должна быть сформирована соответствующая институциональная среда.

Эта среда может быть определена как национальная инновационная система (НИС) — концепция, которая развивалась первоначально в трудах Лундвалла, Нельсона и Фримана [29, 33, 36]. В целом НИС представляет собой «сеть экономических агентов, институтов и государственной политики, которая влияет на инновационное поведение и исполнение инноваций» [35].

Важно в этой связи отметить, что Б. Лундвалл показал роль обучающейся организации в формировании инновационных кластеров и продемонстрировал, что инновацию надо рассматривать как систему, с присущими ей обратными связями с социальной, институциональной средой, средой государственного патронажа. Сформированная им в период длинноволновой депрессии 1990-х гг. теория исходила из того, что понятия обучения и инноваций соответствует современным тому времени изменениям в производстве и конкуренции и требует сдвига фокуса рассмотрения от распределения существующих ресурсов в контексте стабильно установленных параметров к понятию создания новых ресурсов в ситуации, отмеченной постоянными изменениями в технологиях, предпочтениях и институтах.

При этом, на наш взгляд, изменения запускаются самим общеэкономическим окружением, порождаемым фазой цикла — так, управляющие воздействия в фазах депрессии и оживления длинного цикла, когда писал Лундвалл, должны быть направлены на стимулирование внедрения собственно результатов конструкторской ветви НТП по определению В. Г. Клинова [8]. В период рецессии, сопровождающейся преобладанием технологической ветви и инновационной паузой — на стимулирование институционально-организационных условий для КТР, а в период процветания надо пользоваться результатами ранее внедренных результатов НТП для формирования исследовательских организаций, которые положат начало конструкторским разработкам будущего подъема.

Важно при этом, что ряд авторов даже в период роста пятой длинной волны указывали на необходимость четко определенной государственной поддержки инновационного процесса, а существование глобального уровня конкуренции требует противостояния ей на уровне формирования национальных систем конкурентоспособности, что подтверждает тот факт, что идея Г. Менша об автоматическом триггерном характере депрессии, сформулированная до начала

глобализации, в эпоху глобальной экономики для обеспечения целей национальной безопасности должна быть пересмотрена.

В этих условиях предлагаются меры, учитывающие не только рыночные, но и возможные системные провалы в экономической динамике, связанные с функционированием экономического цикла, преодолевать которые предлагается с помощью активной промышленной политики, основанной на использовании грантовой системы, налоговых льгот, института наставничества, поддержке сервисных услуг для малого бизнеса, развития технологических парков [31], государственного стимулирования процесса создания новых знаний, открытий и изобретений, с дальнейшей поддержкой их превращения в полноценные инновации.

### 3. Современная теория инноваций и теория эволюционной экономики

Появление практики открытых инноваций [26], усиливая и ускоряя распространение в экономике инноваций инкрементального типа, не способствует базисным инновационным прорывам, поскольку связано с большим риском утечек информации о разработке в сторонние организации-партнеры, что препятствует стимулам к дорогостоящим разработкам фирм в области собственно фундаментальных исследований.

На понижательной фазе длинной волны процесс КТР не может быть напрямую направлен на непосредственное стимулирование внедрения базисных инноваций: для их внедрения в этот период существует очень неблагоприятная институциональная среда. Поэтому следуя за Нельсоном и Уинтером можно заключить, что в указанный период необходимо обеспечить обратные связи между институциональной средой инноваций и условиями для развития фундаментальной науки, которая доведет до стадии возможности к осуществлению процесс КТР во время будущей длинноволновой депрессии, которая ожидается в окрестности 2020-2025 гг.

Это особенно важно в условиях доминирования инноваций открытого типа, поскольку этот тип организации инновационного процесса предполагает в значительной мере игнорирование базисного инновационного процесса. При этом сейчас в соответствии с длинноволновой периодизацией насупило время для процесса КТР в области инкрементальных инноваций по преимуществу организационного типа, в частности таких, как поиск альтернативных источников финансирования КТР, например, через IPO.

### 4. Роль университетов и государства в процессе КТР

К. Фриман и Л. Сутэ в фазе депрессии между четвертой и пятой длинными волнами показали три основные черты современного технологического прогресса, определяющие его эволюцию: возрастающий научный характер технологий, растущую сложность технологий, определяющую эпоху массового производства и их влияние на дальнейшее разделение труда [30]. В этих условиях они настаивали на том,

что в сфере исследований и разработок требуется поддержка в виде государственного участия.

При переходе от эпохи массового производства к эпохе индивидуализированного производства четвертой промышленной революции, которая зарождается в преддверии начала шестой длинной волны, роль прямого государственного участия становится ограниченной в силу сплошного характера поддержки и требуются новые инструменты в области взаимного участия государства, бизнеса и образовательных организаций, направленные на поддержку организационно-производственного процесса индивидуализированного типа.

Отметим, что Фриман и Сутэ указывали на то, что инновационный процесс связан с высокой степенью неопределенности относительно входов и выходов, самого его содержания и возможных выгод. Поэтому ни свободное рыночное развитие инновационного процесса, ни государственный патронаж в современных условиях не обеспечивают эффективной КТР. Теория НИС, возникшая еще в эпоху окончания четвертой длинной волны, должна быть синтезирована с теориями длинных волн, эволюционной экономики и тройной спирали для обоснования диверсификации механизмов и институтов обеспечения и стимулирования КТР.

Современная концепция тройной спирали инноваций продолжает развитие эволюционного подхода, поскольку показывает, как постепенное превращение научно-образовательных организаций в предпринимательские университеты усиливает связи между наукой, государством и предпринимательскими структурами, способствует выращиванию бизнесов на площадках научно-образовательных организаций [28]. И это является значимой организационной инновацией 2010-х гг.

В настоящее время во всем мире доминирующая роль в генерации и создании инноваций все больше отводится институтам образования. Такие учреждения производят знания, которые являются основным источником инноваций в отличие от государства, которое не может добиться должного стимулирования производства инноваций (и знаний) посредством применения государственных мер по стимулированию инновационной активности предприятий и научной сферы.

Возможность синтеза идей о тройной спирали и системного подхода может привести к формированию новых теорий, отдельно среди которых хочется выделить сетевые модели. Данные модели описывают эффективное взаимодействие рассматриваемых элементов. Сетевые модели получают распространение как наиболее эффективные на современном этапе развития науки, поскольку в них происходит генерация синергетического эффекта вследствие увеличения масштаба данной сети. Формирование новых форм организации приводит к тому, что происходят также изменения в функциях, выполняемых каждым из элементов системы, а также всей системы в целом.

В то же время, базисные инновации могут продуцироваться только фундаментальной наукой, что требует ее государственной поддержки. В этом смысле

концепция тройной спирали и развитие на ее основе концепции четвертой [10] и пентаспирали [23] составляют основу современных представлений о формах взаимодействия государства, бизнеса, фундаментальной науки и образования, потребителей и гражданского общества в формировании инновационных трендов, необходимых для того, чтобы инвестиционная стадия развития экономической системы в условиях глобальной конкуренции переросла в полноценную инновационную.

## 5. Современные инструменты коммерциализации технологических разработок в мире и в России

В эпоху распространения открытых инноваций снижаются стимулы к осуществлению базисных инноваций, речь в основном идет о коммерциализации инкрементальных технологий. При инновационной паузе требуются предваряющие инкрементальные инновации, которые будут осуществляться венчурными фирмами и подготовят почву для внедрения базисных инноваций — организационного и процессного типа.

Имеющийся венчурный опыт свидетельствует, что зарубежные венчурные инвестиции не идут в технологические инновационные проекты и, как правило, не поддерживают стартовую фазу бизнеса, что весьма актуально для развития научно-технологического составляющей российской экономики и своевременном инвестиционном обеспечении инновационных процессов, их ранних стадий. Следовательно, требуется надежная, устойчивая система венчурного финансирования, обеспечивающая эффективное развитие компаний на посевной стадии.

Отсюда финансовая безопасность РФ в сфере венчурного инвестирования — это такое состояние системы рискованного финансирования, при котором государство может в определенных пределах гарантировать развитие начальных стадий инновационного процесса, связанных с проведением НИОКР и появлением стартапов.

На сегодняшний день есть все основания говорить о наличии определенных элементов фондового механизма венчурного финансирования в Российской Федерации. В их числе:

- 1) ОАО «Российская венчурная компания» - государственный «фонд фондов»;
- 2) региональные государственно-частные венчурные фонды, созданные при участии федеральных органов власти;
- 3) региональные венчурные фонды, формируемые в субъектах Российской Федерации по решению администрации регионов;
- 4) специализированные государственные венчурные фонды, созданные для поддержки малого инновационного предпринимательства, а также отраслевые и корпоративные венчурные фонды.

Начиная с середины 2000-х гг., в РФ создаются частные венчурные фонды, в том числе корпоративные венчурные фонды крупных отечественных ФПГ: «Альфа-групп», «Газпром», АФК «Система», «Тройка Диалог» и другие без государственного участия. В качестве примеров можно привести такие фонды как

ABRT, Digital Sky Technologies, Almaz Capital и другие, но их проекты можно было пересчитать по пальцам, тем более их финансовые предпочтения связаны, главным образом, с вложениями в интернет-сервисы, программное обеспечение, медиатехнологии, телекоммуникации [25]. По сравнению с мировой практикой — это была капля в море. Так, в первом полугодии 2007 г. крупными американскими корпорациями было инвестировано в общей сложности \$1,3 млрд в 390 проектов.

Помимо этого, в РФ пришли деньги ряда крупных зарубежных корпораций и один из инновационных проектов — это вложение американской компанией Cisco и российской UFG Asset Management \$60 млн в венчурный фонд Almaz Capital Russia Fund 1 с суммарным объемом \$125 млн.

Перспективными моделями венчурного финансирования, зарекомендовавшими себя в мировой практике и, так или иначе используемыми в России, являются: модель «фонда фондов»; модель «пилотного региона»; модель «инвестиционных инновационных компаний» [9].

Таким образом, в России уже созданы ключевые элементы системы венчурного финансирования, но необходима действенная модель, решающая проблемы малого инновационного предпринимательства, в том числе стартапов. К текущему моменту в России создана определенная инвестиционная инфраструктура, суммарный объем венчурных фондов созданных с участием РВК более 25,5 млрд руб., но в стране отсутствуют в должной мере эффективные инструменты оказания поддержки на ранней стадии развития [24].

В рамках концепции тройной спирали на сегодня можно выделить такие формы организации инновационного процесса, как создание технопарков и бизнес-инкубаторов, в рамках предпринимательских университетов — проведение бизнес-тренингов и орга-

низация акселерационных программ, создание бизнес-акселераторов, существование системы форсайта при вузах и частных компаниях, создание совместных межрегиональных программ.

Выход после прохождения акселерационных программ получают хотя и высокотехнологичные, но основанные на традиционных отраслях продукты стартапов, а также поддерживаемые Национальной технологической инициативой проекты в области нейромоделирования, генетические и ДНК-тесты, медицинские приборы нового поколения, основанные на цифровых технологиях, разработки в области Интернета вещей (FoodNet), образовательные продукты (NeuroNet), беспилотный транспорт [11]. В ряде университетов России в рамках магистерских программ поддерживаются стартапы, в том числе реализуются такие магистерские программы, как вычислительная биомедицина, дизайн человеко-компьютерных систем, фотоника и оптоэлектроника, хемоинформатика и молекулярное моделирование, нанотехнологии в волоконной оптике, световодная фотоника, наноматериалы и нанотехнологии фотоники и оптоинформатики, оптика наноструктур, программы в области биоинженерии, робототехнике, биомехатронике и т. п. [39]. Это говорит о потенциально высоких возможностях выхода к технологиям шестого технологического уклада молодыми выпускниками ведущих технических вузов страны при условии существования для этого процесса адекватной институционально-организационной среды. Поэтому требуются инновации организационного плана для формирования такой среды, которые поддерживались бы в стране на уровне регуляторов.

Процесс КТР может поддерживаться не только путем прямого государственного участия в создании инновационной инфраструктуры и прямого финансирования инновационных проектов, но и путем под-

Таблица 1

Классификационная характеристика инструментов коммерциализации технологических разработок

Подход	Инструменты
Глобальный	1. Глобальные центры превосходства. 2. Глобальные центры компетенций. 3. Глобальные цепочки добавленной стоимости. 4. Национальные контактные точки (РФ – ЕС). 5. Программы международного сотрудничества, организованные Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере
Национальный	1. Триада: прогноз – план – программа. 2. Форсайт, в том числе форсайт компетенций. 3. НТИ (рынки будущего, инфраструктурно-технологические направления, консорциумы). 4. Центры национальной технологической инициативы по сквозным технологиям. 5. Инновационная инфраструктура, в том числе прогнозно-технологическая. 6. АО «РВК»
Региональный	1. Региональные инновационные центры. 2. Нанотехнологические центры Роснано. 3. Технологические инженеринговые компании Роснано. 4. Региональный форсайт. 5. Региональная инновационная инфраструктура. 6. Региональные венчурные фонды. 7. МИФы
Отраслевой	1. Отраслевой форсайт. 2. Отраслевые центры прогнозирования научно-технологического развития по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологии. 3. Отраслевые венчурные фонды. 4. МИФы
Корпоративный	1. Программы инновационного развития государственных корпораций. 2. Программы сотрудничества корпораций и университетов. 3. Корпоративный форсайт. 4. Корпоративные венчурные фонды. 5. Центры технологических (инновационных) компетенций. 6. Центры открытых инноваций. 7. МИФы
Вузовский	1. МИФы, в том числе стартапы и стартап-студии. 2. Программы обучения технологическому предпринимательству. 3. Центры научно-технологического прогнозирования (форсайт-центры). 4. Инновационная инфраструктура (бизнес-инкубаторы, технопарки, центры трансфера технологий и др.). 5. Центры подтверждения компетенций. 6. Центры маркетинга, трансфера технологий и компетенций. 7. Кластер технологического маркетинга и прогнозирования на базе Университета ИТМО
Институциональный (фонды)	Институты развития: 1) Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере; 2) Фонд инфраструктурных и образовательных программ Роснано; 3) Фонд развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий «Сколково»; 4) Фонд посевных инвестиций РВК; 5) инфраструктурный фонд РВК
Другие	Альтернативные биржевые площадки

Составлена авторами по: [2, 7, 25] и др.

держания институциональной среды для финансирования инноваций, в том числе специализированных бирж для проведения фирмами процедуры IPO [22]. С практической точки зрения ключевой аспект проблемы состоит в анализе специфики инновационного поведения российских компаний и поиска ими источников финансирования инноваций с учетом мирового опыта функционирования НИС.

Поскольку новые инновационно ориентированные компании будут при благоприятных условиях входить в фазу становления в массовом порядке в эпоху разворачивания длинноволновой депрессии, что и является условием ее преодоления, то надо, чтобы уже сейчас в экономике произошли такие организационно-институциональные преобразования, которые помогут молодым фирмам успешно развиваться и закрепить свое положение на рынке.

Бизнес-инкубаторы, акселерационные программы, институт менторства возможно формировать в рамках концепции тройной спирали при взаимодействии государства, научно-образовательных организаций и бизнеса, развитие альтернативных биржевых площадок как условие для вывода молодых компаний на IPO — в рамках отношений между бизнесом, инвесторами и финансовыми регуляторами, а также государственной властью и гражданским обществом. При этом важным практическим аспектом является проблема преодоления разрыва в жизненном цикле молодой компании — ведь сразу после акселерации стартап еще не может самостоятельно выйти на IPO, поэтому требуются дополнительные меры поддержки молодых компаний, чтобы помочь им перейти от стадии стартапа к стадии бурного роста фирмы.

В целом, современные инструменты коммерциализации инноваций можно свести в систему, которая представлена в табл. 1.

Как показывают данные табл. 1, в условиях разрывывания всемирных инновационных процессов ключевым инструментом стимулирования КТР выступают центры компетенций, которые приобретают доминирующее значение на глобальном, националь-

ном, региональном и вузовском уровнях в контексте реализации модели «открытых инноваций». Помимо этого, обратим внимание на растущий интерес к такому инструменту КТР как Форсайт и его актуализацию в усложняющейся НИС России на основе трехспиральных, четырехспиральных и пентоспиральных отношений.

В последнее время в отечественной теории и практике растет интерес к стимулированию развития инновационных процессов, в частности КТР на основе инфраструктурной составляющей по модели «Открытых инноваций» (табл. 2).

Все объекты сетевой инфраструктуры, так или иначе, функционируют в России. Корпоративная сетевая инфраструктура получила свое развитие после выхода в свет Постановления Правительства РФ № 218 от 9 апреля 2010 г., нацеленного на усиление научно-производственной кооперации научных учреждений, вузов и предприятий. В настоящее время и в теории и на практике идут поиски ее эффективной реализации. В частности, разработана модель открытого партнерского взаимодействия предприятий и вузов для обеспечения коммерциализации результатов фундаментальных и прикладных исследований вуза в процессе создания инновационной продукции предприятиями промышленности без государственной поддержки [1]. Исследованы различные инструменты долгосрочных партнерств по приоритетным технологическим направлениям развития госкорпораций с МИФами [5], а также обобщен опыт ГК «Ростехнологии» по внедрению механизма открытых инноваций, в том числе формирования и развития коммуникационной площадки, широкой кооперации и партнерской сети, состоящей из разработчиков, инвесторов, вузов, малых инновационных фирм и других участников инновационной сферы [6].

Особое внимание в теории и на практике уделяется такому перспективному объекту инфраструктуры как кластеры. Другим видом сетевой инфраструктуры, получающей развитие, является прогнозно-технологическая, в том числе форсайт, три-

Таблица 2

Сетевая инфраструктура коммерциализации технологических разработок в условиях открытых инноваций

Типология инфраструктуры коммерциализации технологических разработок	Примеры
Технопарковая	Бизнес-инкубаторы, технопарки, инновационно-технологические центры, центры трансфера технологий и др.
Пространственно-технологическая	Наукограды, ОЭЗ технико-внедренческого типа, инноград «Сколково», инновационно-территориальные кластеры
Прогнозно-технологическая	Форсайт-центры, «дорожные карты», триада: научно-технологический прогноз – план – программа, технологические платформы
Корпоративная	Программы инновационного развития государственных корпораций (сотрудничество корпораций и университетов, корпораций и малых инновационных фирм), форсайт, венчурные фонды, центры открытых инноваций
Межстрановая	Национальные контактные точки (РФ – ЕС), сетевая платформа для реализации совместных многосторонних проектов на основе механизма ERA-NET, информационно-коммуникационная система для трансфера технологий и знаний BRICS TTN, программы международного сотрудничества, организованные Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере
Предпринимательская	Центр предпринимательства и инноваций Сколтех, Центр предпринимательства НФГУ-ВШЭ, акселерационные программы для начинающих предпринимателей университета ИТМО, менторство, предпринимательские клубы и ассоциации, программы обучения технологическому предпринимательству

Составлено авторами

ада инструментов: научно-технологический прогноз-планирование-программирование [32], где раскрыты их преимущества, как инструментов комплексного стимулирования КТР.

Данные табл. 2 свидетельствуют о разворачивании сетевых взаимодействий для повышения результативности процессов коммерциализации на межгосударственном уровне, что очень актуально в плане активизации взаимовыгодных научно-технологических коммуникаций между ЕС и РФ, а также их становления в рамках регионального блока БРИКС.

Важнейшей составляющей инфраструктуры КТР является предпринимательская, вовлекающая студентов в процесс трансфера результатов интеллектуальной деятельности, что особенно характерно для практики предпринимательских университетов, в частности ИТМО.

Как показывают теоретические исследования, а также российские реалии, необходимо повышать результативность функционирования сетевой инфраструктуры в условиях глобализации-регионализации, как важнейшего инструмента КТР.

## Заключение

1. В соответствии с нашим эмпирическим анализом в мире и в России можно наблюдать понижательную фазу длинной волны, предвещающую переход к шестому технологическому укладу.
2. В этих условиях для преодоления инновационной паузы необходимо внедрение инноваций организационно-институционального типа, которые были бы адекватны характеристикам становящейся четвертой промышленной революции и учитывали бы свойство индивидуализированного характера производства.
3. Синтез теории эволюционной экономики, теории циклов и системной экономики показывает, что в фазах спада экономических циклов, когда нарастает системная энтропия, накопленные рутины организации бизнеса начинают выступать тормозом для дальнейшего развития и требуют организационных инноваций, которые предварили бы технологический переход в фазе депрессии и раннего оживления длинной волны.
4. Пересмотр концепция депрессии как триггера для кластера базисных инноваций Г. Менша позволяет заключить, что в условиях глобализации автоматизм депрессии в национальном масштабе не проявляется, требуя разработки действенных инструментов КТР в рамках НИС.
5. В этих условиях необходимо решать вопрос о последовательности действий в отношении возможностей реализации механизма КТР частными компаниями, при поддержке научно-образовательной среды и государства, как это постулируется в концепции тройной спирали.
6. В настоящее время в России в рамках трехспиральных отношений складываются предпосылки для выстраивания возможностей освоения в грядущей длинноволновой депрессии технологий шестого технологического уклада.
7. Как показывает синтез теории циклов и теории эволюционной экономики, фазе рецессии длинных экономических циклов соответствует стадия противодействия существующих рутин в организации бизнеса задачам инновационного обновления экономики — ведущие игроки рынка находятся в завершающей стадии своего жизненного цикла, а новые инновационно ориентированные компании, находящиеся на ранних стадиях своего жизненного цикла, сталкиваются с противодействием косной институциональной среды.
8. Начинаясь четвертая промышленная революция является симптомом будущего технологического перехода, и, несмотря на инновационную паузу и преобладание в настоящее время технологической ветви НТП над конструкторской, в мире и в России есть предпосылки для освоения технологий шестого технологического уклада, о чем свидетельствуют результаты магистерских программ, реализуемых в вузах России и проекты Национальной технологической инициативы.
9. На сегодня можно выделить такие формы организации инновационного процесса, основанные на частной инициативе в рамках трехспиральных отношений, как создание технопарков и бизнес-инкубаторов, в рамках предпринимательских университетов — проведение бизнес-тренингов и организация акселерационных программ, создание бизнес-акселераторов, существование системы форсайта при вузах и частных компаниях, создание совместных межрегиональных программ. После выхода стартапа в открытое плавание он превращается в молодую инновационно ориентированную компанию, которой, чтобы развиваться, необходимо достичь достаточной степени капитализации, и в этом смысле развитие альтернативных биржевых площадок для IPO таких компаний, начатое в России, является хорошим заделом для будущего инновационного роста национальной экономики. Однако, практика показывает, что стартапы зачастую гибнут, не доживая до стадии зрелости, когда появляется возможность привлечения заемных средств.
10. Поэтому мы полагаем, что роль государства в условиях размывания автоматического действия концепции депрессии как триггера для кластера базисных инноваций и в условиях распространения практики открытых инноваций, которые стимулируют, прежде всего, инкрементальный инновационный процесс, не должна оставаться пассивной. Кроме безусловной необходимости поддержания фундаментальной науки государство должно поддерживать и развитие частной инициативы — молодой бизнес и на стадии после акселерации до выхода таких компаний на IPO, путем предоставления налоговых преференций и развития грантовой системы.
11. Определена инфраструктура КТР с учетом концепции «открытых инноваций», в том числе сделан вывод о ее сетевой природе. Установлено, что ключевым инструментом стимулирования КТР выступают центры компетенций, а также Форсайт, которые приобретают доминирующее значение в условиях глобализации.



12. Институциональная среда КТР, составляющая основу современной НИС, в России достаточно хорошо развита и представлена диверсифицированными институтами. Система форсайта, приоритеты триады, кластерный и сетевой подходы к КТР, технологические платформы представляют собой необходимое институциональное условие для запуска новой волны экономического развития, которое должно всячески развиваться. Но чтобы этот процесс был запущен, одних институциональных условий недостаточно. В фазе депрессии будет необходим макроэкономический толчок, преимущественно из финансовой сферы, но это уже тема другого исследования.

\* \* \*

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 17002-00171 «Инновационное развитие России и инструменты его стимулирования в контексте теории циклов и эволюционной экономики».

#### Список использованных источников

- Л. Н. Борисоглебская, Я. О. Лебедева, В. Н. Михайлов. Открытое стратегическое партнерство предприятий и вузов: механизмы управления интеллектуальной собственностью при реализации совместных инновационных проектов//Инновации. 2017. № 1. С. 53-58.
- Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников. Центры компетенций — прогрессивная форма организации инновационной деятельности//Инновации. 2013. № 10. С. 92-98.
- И. Г. Дежина, В. В. Киселева. Государство, наука и бизнес в инновационной системе России: монография. М.: ИЭПП, 2008. 227 с.
- Дж. Доси. Экономическая координация и динамика: некоторые особенности альтернативной эволюционной парадигмы//Вопросы экономики. № 12. 2012. С. 31-60.
- В. А. Дрецинский. Методы вовлечения венчурных компаний в программы инновационного развития государственных корпораций и компаний//Инновации. 2016. № 5. С. 78-83.
- А. И. Каширин, Н. А. Волобуев. Центр открытых инноваций госкорпорации «Ростех» - новый инструмент по внедрению механизмов открытых инноваций//Инновации. 2016. № 2. С. 7-14.
- В. Н. Киселев. Глобальные цепочки добавленной стоимости: вызовы и перспективы для российской науки и инноваций//Инновации. 2017. № 10. С. 17-23.
- В. Г. Клинов. Эволюция длинных волн развития мирового хозяйства/Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев//Кондрачевские волны: циклическая динамика в прошлом и настоящем: ежегодник. Волгоград: «Учитель», 2016. 256 с.
- Т. А. Куллз, Е. М. Рогова. Партнерство государства и венчурного капитала в организации финансирования инновационного бизнеса в промышленности //Инновации. 2006. № 4. С. 60-61.
- Н. Н. Молчанов, А. Н. Молчанов. Технопарки — концепция «четвертой спирали»//Инновации. 2014. №7. С. 39-46.
- Национальная технологическая инициатива. <https://asi.ru/nti>.
- Р. Р. Нельсон, С. Дж. Уинтер. Эволюционная теория экономических изменений/Пер. с англ. М.: «Дело», 2002. 536 с.
- К. Перес. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания. М., Изд-во «Дело», 2011. 232 с.
- В. Полтерович. Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации//Вопросы экономики, № 6, 2009. С. 4-22.
- Российский статистический ежегодник, 1994.
- Российский статистический ежегодник, 2000.
- С. Ю. Румянцева. Стратегия фирмы в длинноволновом цикле//Вестн. СПб ун-та. Сер. 5 «Экономика». Вып. 1. № 5. 1999. С. 204-218.
- С. Ю. Румянцева. Длинные волны в экономике: многофакторный анализ. СПб., Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. 232 с.
- С. Ю. Румянцева. Карта экономической конъюнктуры и деформации длинноволнового механизма//Экономическая наука современной России, № 3, 2012. С. 27-45.
- С. Ю. Румянцева. Эволюционная теория и экономическая динамика//Проблемы современной экономики, 2015, № 1. С. 67-71.
- С. Ю. Румянцева. Теория экономической динамики Н. Д. Кондратьева и современные длинноволновые процессы/Под ред. Л. Е. Гринина, А. В. Коротаева, Р. С. Гринберга//Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. М.: «Учитель», 2016. 368 с.
- И. О. Самылов. Стратегические цели инновационно ориентированного предприятия при выходе на IPO//Инновации. 2016. № 5. С. 119-127.
- М. В. Федоров, Э. В. Пешина. Современные концепции производства знаний//Университетское управление: практика и анализ. № 3. 2012. С. 6-12.
- Э. А. Фияксель, Б. Г. Будеско. Сервисные компании — новый этап развития профессиональных услуг в инновационно венчурной отрасли//Инновации. 2012. № 12. С. 69.
- С. В. Чемезов, Н. А. Волобуев, Ю. Н. Коптев, А. И. Каширин. Диверсификация, компетенции, проблемы и задачи. Новые возможности//Инновации. 2017. № 4. С. 3-26.
- Г. Чесбро. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий. М.: «Поколение», 2007. 336 с.
- R. Boyer. Coherence, Diversity, and Evolution of the Capitalism — The Institutional Complementarity Hypothesis//Evol. Inst. Econ. Rev. № 2 (1), 2005. P. 43-80.
- H. Etzkovitz. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action. Routledge, UK, 2008.
- C. Freeman. The «National System of Innovation» in historical perspective//Cambridge Journal of Economics, № 19 (1), 1995. P. 5-24.
- C. Freeman, L. Soete. The Economics of Industrial Innovation. Third Edition. MIT Press, 1997.
- M. Grillitsch, J. V. Rekers. Revisiting the role of selection for the evolution of industries//Industry and Innovation, Vol. 23. Iss. 1. 2016. P. 112-129.
- E. Korostyshevskaya, S. Rummyantseva, I. Samylov. Determination and realization of scientific and technological priorities of Russia in the context of globalization//Globalization and its socio-economic consequences, 17th international scientific conference. University of Zilina, Proceedings (Part III.) 3 th–56th, October 2017 Rajecke Teplice, Slovak Republic. P. 1044-1051. <http://ke.uniza.sk/konferencia>.
- B. Lundvall (ed.). National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter, 1992.
- G. Mensch. Stalemate in Technology. Innovation Overcome the Depression. Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts, 1979.
- L. K. Mytelka. Local systems of innovation in a globalized world economy//Industry and Innovation. Vol. 7. Iss. 1. 2000. P. 15-32.
- R. R. Nelson (ed.). National Innovation Systems. A Comparative Analysis. New York: Oxford University Press, 1993.
- <http://tass.ru/infographics/8156>.
- <http://www.icss.ac.ru>.
- <https://abit.ifmo.ru/programs/master>.

#### Commercialization of technological developments: synthesis of theoretical approaches with consideration of cyclic dynamics

**S. Yu. Rummyantseva**, candidate of economic sciences, associate professor, department of economic theory.

**E. M. Korostyshevskaya**, doctor of economics, professor.

**I. O. Samylov**, PhD student, department of economy of research and development.

(Saint-Petersburg state university)

In the context of economic recession in the World and in Russia there is a need for a synthetic approach to the theoretical aspects of technological development and commercialization of scientific developments.

Authors define the list of innovations needed in current conditions. The approach synthesizes the theory of economic cycles, the theory of evolutionary economy, the theory of system (synergetic) economy, the theory of national innovation systems, open innovation theory and the Triple spiral concept. In order to create a favorable ground for developments in the area of basic innovations in modern Russia there is a strong need for establishing a cluster of incremental institutional innovations. In the context of globalization and dilution of depression as a trigger for cluster of basis innovation, such innovations should be implemented with a support of the government and universities. Finally, a number of instruments of commercialization is suggested including an IPO.

**Keywords:** innovation, technology commercialization, economic cycle, evolutionary economy, national innovation systems, Triple spiral, open innovation, instruments of commercialization.