

УДК 332.05

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И МОДЕЛИ РОСТА ЭКОНОМИКИ

О. С. СУХАРЕВ,
доктор экономических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
E-mail: o_sukharev@list.ru
Институт экономики РАН

В статье поднимается проблема технологических преобразований в российской экономике в свете глобальных изменений мировой системы и их структурных ограничений. Рассматриваются вопросы технологического развития (лидерства), обозначается методика выбора приоритетов технологического развития, предлагаются принципы и алгоритм формирования стратегии нового экономического роста.

Ключевые слова: структура экономики, технологии, экономический рост, приоритеты развития.

Темп роста экономики и технологическая динамика

Темп роста национальной экономики сильно зависит от технологического уровня, занятости населения, числа образованных занятых, изменения знаний (накопления результатов НИОКР) и правительственной научно-технической политики, задающей режим технологического развития посредством соответствующих институтов. При этом следует отметить, что для мировой экономической системы и для отдельных стран темп экономического роста в наименьшей степени зависит от величины расходов на исследования и разработки (их доли в ВВП). Так, в 1996–2009 гг. темп роста мировой экономической системы колебался в пределах от 1,5 до 4%, а величина расходов на исследования и разработки составляла от 2 до 2,15%. Для России в тот же период темп роста изменялся от отрицательных значений до положительных (иногда довольно высоких) и превышал 9%, однако доля затрат на исследования и разработки была устойчиво ниже 1% при всех темпах экономического роста.

В США большему экономическому росту соответствовала меньшая доля расходов на исследования и разработки, но она в этой стране всегда превышала 2,5% ВВП, а иногда достигала 2,9% ВВП [1]. При меньшем росте экономики (1–1,5%) доля затрат на НИОКР была выше. Возможно, это являлось отражением политики правительства, стремящегося интенсифицировать факторы научно-технического прогресса как базовое условие экономического роста. Интересна в этом смысле Япония, где темп роста за указанный период был невысок – от 0,4 до 2,5%, однако затраты на исследования и разработки оставались стабильно высокими и составляли от 3, до 3,5% ВВП. В свою очередь, Китай демонстрировал высокий темп экономического роста при величине расходов на НИОКР (по доле в ВВП) в два раза меньшей, чем в Японии. При этом темп роста китайской экономики с 7,8 до почти 13% сопровождался расходами от 0,6 до 1,8% ВВП, причем планомерное увеличение темпа роста связано с увеличением почти в два раза расходов на исследования и разработки.

Ситуация в Испании чем-то напоминает российскую динамику: расходы на исследования и разработки изменялись от 0,8 до 1,2% ВВП (в последнем случае это выше российского показателя), но темп экономического роста оставался стабильным при расходах на НИОКР 0,9% ВВП. Таким образом, прямой связи между величиной расходов на НИОКР и темпом роста экономики в этом случае не прослеживается.

В Германии темп экономического роста был такой же скромный, как и в Японии, расходы на исследования и разработки по доле в ВВП несколько ниже, но стабильно составляли около 2,5% вне зависимости от темпа роста.

В Индии темп роста изменялся с 4 до почти 10%, однако доля расходов на исследования и разработки оставалась довольно низкой – 0,8% ВВП. В Бразилии темп роста в период 2000–2010 гг. колебался от 1,2 до почти 7%, но затраты на НИОКР стабильно составляли около 1–1,2% ВВП.

Иное дело, что при росте ВВП общая сумма этих затрат увеличивается, даже если их доля остается неизменной. Чем выше темп роста ВВП, тем выше и темп роста этих затрат в абсолютной величине. Кроме того, видимо, результаты НИОКР обладают значительным кумулятивным эффектом на темп роста экономики, связанным с тем, что по истечении некоего времени (лага) эти результаты превращаются в инновации и тем самым поддерживают либо, наоборот, замедляют темп роста экономической системы [5, 8]. Конечно, объем затрат даже в 3% ВВП не способен повлиять на текущую динамику общего показателя, в который эти затраты входят как составная часть. Интересно наблюдать изменение тех частей ВВП, которые занимают долю в 15, 20 или 30%, поскольку такие изменения вносят определяющий вклад в экономический рост и его темп. Что же касается некоторых статей расходов, то они задаются институционально, т. е. вводится некий норматив, например не менее 2% ВВП, который правительства стараются соблюдать.

Отметим, что частные расходы на НИОКР, конечно, осуществляются исходя из иных мотивов. В последние полтора десятка лет затраты на исследования и разработки планомерно возрастали во всех без исключения упомянутых странах, и наибольшими по доле в ВВП были в США, Японии, Германии (2–3,5% ВВП). Однако в экспорте высоких технологий начиная с 2004 г. и по настоящее время лидирует Китай, почти в два раза обогнав по этому показателю США [1].

Следовательно, в мировой экономике сложилась уникальная ситуация, когда доля расходов в ВВП на исследования и разработки никак не связана с величиной экспорта высоких технологий и расширяющимся вследствие этого технологическим влиянием данной страны, осуществившей в считанные годы «экспортный рывок» по технологиям. Россия в период экономического роста 1999–2009 гг. увеличила экспорт технологий примерно с 2 до 4 млрд долл., однако эти показатели являются незначительными даже в той группе стран, которые имеют в мире величину экспорта технологий «первого порядка»: Бразилия – 8 млрд долл., Индия – 12 млрд долл.,

Испания – 11 млрд долл. Для сравнения отметим, что Китай экспортирует технологий примерно на 400 млрд долл. в год¹.

При всей разнице в расходах на исследования и разработки и в скоростях развития экономик различных стран каждая из них имеет свои приоритеты в научно-технической сфере, что находит отражение в международных патентах, а также в национальной технологической специализации. Дальнейший рост расходов на НИОКР связан с практической реализацией развития науки и техники, но если доля расходов в ВВП остается неизменной, а в экономике возникает стагнация или кризис, то часть научных направлений может быть потеряна в результате свертывания или недофинансирования определенной части работ. Исследования в этом случае могут быть отложены до лучших времен.

Таким образом, траектория научно-технического развития многих отдельных государств и мировой системы в целом связана:

- *во-первых*, с наращиванием величины затрат в структуре ВВП на исследования и разработки, что должно сопровождаться повышением качества научно-исследовательских работ и образования;
- *во-вторых*, с расширением экспорта технологий в конкретных научно-производственных нишах, которые сумели занять определенные государства;
- *в-третьих*, с трансформацией самих этих ниш, когда их число увеличивается, а границы становятся все более расплывчатыми.

Для эффективного дальнейшего развития важно установить формы взаимодействия науки и образования, с одной стороны, и экономики – с другой, поскольку именно эти формы определяют динамику появления новых знаний и использование их для создания конкретных продуктов и услуг, что и задает некоторый темп экономического роста. Как видно из проведенного анализа, сама по себе величина расходов на НИОКР еще не гарантирует высокого темпа роста, а на отдельных участках развития вообще не способствует его увеличению. Для решения проблемы обеспечения устойчивого и высокого темпа роста куда большее значение имеет структура экономики и ее институтов, включая организацию технологических цепочек по всем направлениям деятельности. Видимо, величина расходов на НИОКР

¹ Безусловно, для России как ведущей космической и ядерной державы подобные цифры смотрятся уничтожающе.

и создание правила, что она не может быть меньше некоторой величины для данной экономики, связаны не с необходимостью поддержания определенного темпа роста, а с тем, чтобы обеспечить развитие факторов будущего роста, неустанно поддерживая конкурентоспособность технологий и научно-производственного аппарата [2, 3, 6].

Для того чтобы выстраивать стратегии научно-технического развития отдельных стран необходимо хотя бы примерно определить по базовым параметрам их возможности для реализации какой бы то ни было стратегии. Требуется алгоритмизировать анализ и объективно оценить исходное (на момент рассмотрения – текущее) состояние экономической системы, приняв в качестве критериев такой оценки, например, уровень трех базовых показателей:

- 1) наличие ресурсов (включая природный, физический, человеческий капиталы);
- 2) институциональный потенциал (включая базовые институты, социальный строй – траекторию общественного развития, уклад и образ жизни населения, традиции, религиозную ориентацию и влияние и др.). Фактически этот потенциал определяет траекторию экономического развития, стилистику и качество институтов, отвечающих за функционирование социальной системы;
- 3) научно-технический и технологический потенциалы (включая фундаментальную и прикладную науку, технику и технологическую политику, а также существующий на данный момент уровень образования и технической оснащенности всех процессов).

Далее составим матрицу, где строки будут содержать указанные выше параметры, задающие вектор развития экономической системы и обуславливающие в итоге за счет определенной и часто уникальной для каждой страны комбинации этих трех параметров темп ее роста (скорость развития). Обозначив ярко выраженное наличие каждого параметра для данного субъекта (лидерство в нем) как «развитость» или «высокий уровень» знаком «+», а отсутствие такового знаком «-», получим довольно упрощенную, но полезную для анализа траекторий развития (включая научно-техническое развитие) матрицу состояния субъекта в начальный период (табл. 1).

Как видно из табл. 1, имеют место восемь возможных состояний развития системы (столбцы) в зависимости от наличия и сочетания базовых параметров, которые определяют соответствующие стратегии.

Таблица 1

Траектории развития экономической системы

Наименование базового параметра	Траектории развития							
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я
Наличие ресурсов	+	+	+	+	-	-	-	-
Институциональный потенциал	+	+	-	-	-	-	+	+
Научно-технический и технологический потенциал	+	-	-	+	-	+	+	-

Соответственно, для реализации возможны восемь моделей развития экономики² по сочетанию уровней развитости/неразвитости базовых параметров:

- *модель 1* – идеальная траектория роста и научно-технического развития, когда все три параметра имеют высокий уровень, при этом усиливая друг друга. Примером является экономика США, а с течением времени, вероятно, этой модели станет соответствовать китайская экономика;
- *модель 2* – страны Ближнего Востока, экспортирующие нефть, которые, не обладая собственными научно-техническими достижениями, в обмен на ресурсы получают продукцию высоких технологий. Для этих стран институциональный потенциал не является низким, просто они имеют специфическое общественное устройство, опирающееся на традиции и религиозный уклад;
- *модель 3* – развивающиеся страны, которые обладают ресурсами, но пока не имеют институциональных и научно-технических достижений;
- *модель 4* – самодостаточные по ресурсам и уровню научно-технического развития страны с переходными или неустойчивыми режимами либо с неотлаженной институциональной системой. К ним относятся транзитивные страны, например Россия, некоторые государства СНГ и Восточной Европы;
- *модель 5* представляет собой худший «эталон», противоположный модели 1. Соответствующей ей можно условно принять какую-либо из отсталых и очень бедных стран региона субсахарской Африки, известного проблемой голода;

² Каждой модели соответствуют свои стратегия и качество роста, а также своя траектория научно-технического развития. Подобная упрощенная классификация, тем не менее, полезна при выработке приоритетов научно-технического развития и формирования соответствующей стратегии государства.

- *модель 6* является теоретической конструкцией, существование которой вероятно, но в настоящее время не имеет характерного примера. С большой натяжкой к ней можно отнести Украину, где неустойчивая институциональная структура при весьма скромных природных ресурсах все-таки сочетается с накопленным научно-техническим заделом советского периода;
- *модель 7* характерна для Японии, Финляндии, Швеции, которые обладают весьма скромными ресурсами (особенно Япония), но высоким институциональным уровнем развития и научно-техническим потенциалом;
- *модели 8* соответствуют Швейцария и ряд малых государств (например, Кипр), специализирующиеся на туризме и банковских услугах, обладающие сельским хозяйством и незначительно развитой промышленностью (либо не обладающие ею). Ресурсы этих стран крайне ограничены, научно-технические достижения отсутствуют либо чрезвычайно скромны, однако система институтов стабильна и поддерживает их специализацию в финансовой или туристической индустрии.

Важно отметить, что в рамках каждой из указанных моделей страна, определяя свою траекторию роста и научно-технического развития, формирует свой набор и режим развития технологий некоторого класса и в рамках этой специализации получает конкурентные преимущества в мировой системе. Государство может не располагать реальными производственными мощностями, но обладать высокоразвитыми «виртуальными» технологиями, которые не требуют (за исключением информационных технологий) наличия серьезного научного потенциала. К тому же информационные технологии уже являются товаром и могут приобретаться на международном рынке.

Для выбора приоритетных направлений научно-технического развития необходимо применение метода «от достигнутого», однако такой подход предполагает реализацию следующих двух принципов:

- 1) **принципа «материального обеспечения»**, т. е. оценку наличия энергии, материалов, а также основного капитала (машин, оборудования и др.) и, что особенно важно, финансовых ресурсов (инвестиций);
- 2) **принципа «нематериального обеспечения»**, характеризующего порядок взаимодействия элементов системы, методы управления системой и

ее элементами, включая программные продукты и организацию управления процессами.

Руководствуясь данными принципами, нетрудно определить *первый* базовый показатель «ресурсы», оценив запасы недр, энергетические (генерирующие) мощности, фонды, золотовалютные резервы и бюджет. *Второй* базовый показатель определяется оценкой общественного строя, политических, силовых, фискальных (монетарных) и других институтов. *Третий* базовый показатель включает состояние и уровень образования, достижения науки и техники, имеющиеся (накопленные) научные заделы (патенты, полезные модели, авторские свидетельства).

Формирование стратегии экономического роста [4, 7] и определение траектории научно-технического развития страны можно выполнить в несколько этапов.

1-й этап. Оценка текущей модели функционирования экономической системы согласно приведенной матрице (см. табл. 1).

2-й этап. Определение динамики изменения базовых параметров. В принципе, на длительных интервалах времени страна может перемещаться из одной модели в другие в силу движения по той или иной траектории общественно-экономического развития (например, в результате проведения определенных реформ). Конечно, перемещение страны по всем восьми моделям представляется нереальным и возможно только гипотетически, но по соседним позициям в долгосрочном плане могут наблюдаться определенные изменения.

Так, модель 2 реализуется, когда научно-технический потенциал государства существенно утрачивается либо становится менее конкурентоспособным относительно иных систем. В этом случае повышается и вероятность дестабилизации базовых институтов, и от модели 2 система может получить вектор движения к модели 3. Возможно также перемещение от модели 8 к модели 7 или от модели 7 к модели 6, а также наоборот. Каждое такое перемещение предполагает свои стратегию роста и траекторию научно-технического развития. Нужно принимать во внимание, что научно-техническое развитие всегда связано с базовыми институтами общества, хотя эта связь не является прямолинейной и не выражается в одномоментном или однонаправленном изменении введенных «системных» параметров. Здесь свое влияние оказывают лаги изменения в знаниях, технологиях и институтах.

3-й этап. Выбор возможных приоритетов развития данной системы. Для выполнения (реше-

ния задач) третьего этапа необходимо определить (очертить) набор «непререкаемых» приоритетов для конкретной системы. Ими, например, могут являться здоровье и продолжительность жизни нации (и связанные с ними задачи демографии, медицины, фармацевтики, включая экологию и соответствующий режим развития сельского хозяйства и секторов переработки), уровень потребления (все товары, материалы, энергия, продукты питания, для чего необходимо развитие строительства, автомобильной, легкой, пищевой промышленности и др.), оборонспособность (безопасность, суверенитет) и пр.³.

4-й этап. Оценка тенденций, рисков и разработка сценариев (вариантов, траекторий) научно-технического развития.

Как правило, векторы научно-технического развития определяются во исполнение наиболее часто преследуемых целей (приоритетов), в качестве которых обычно выступают:

- достижение энергетической и продовольственной независимости;
- обеспечение военного приоритета (безопасности, территориальной целостности);
- рост уровня потребления и продолжительности жизни людей;
- экологическая, информационная безопасность и др.

Стремление к этим целям и обуславливает необходимость постоянного совершенствования всех элементов системы, повышения конкурентоспособности субъекта на мировом уровне. Однако для выбора приоритетов научно-технического развития необходимо выработать и руководствоваться **основными принципами**, некоторые из которых приведем ниже:

- 1) определение *перспективных* секторов и базовых видов (направлений) экономической деятельности, необходимых для достижения каждой из установленных для системы целей (определение технологического ядра);
- 2) выбор критических (ключевых) технологий, ноу-хау и технологических решений, выводящих данные секторы и виды деятельности на лидирующие мировые позиции (установление ряда технологий и их ядер на ближайшую и долгосрочную перспективу);
- 3) составление перечня сопутствующих технологий, не являющихся ключевыми, но обязатель-

- ных на данном этапе развития для достижения поставленных целей (определение периферии способов совершенствования системы);
- 4) сопоставимость ожидаемого результата достижения цели и затрат на ее достижение, учет альтернатив и инерции развития конкурирующих систем;
- 5) постоянный мониторинг внешних условий для подтверждения актуальности преследуемых целей и своевременной корректировки приоритетов, поддержания области приложений усилий и функционального разнообразия на должном уровне, необходимом для устойчивого экономического роста.

Реализация указанных принципов, с помощью которых можно выстроить траекторию научно-технического развития, предполагает также оценку причин изменения спроса на те или иные технологии, анализ сложившейся на текущий момент технологической структуры экономики (диагностику).

Можно выделить три главные «причины» спроса на технологии: 1) жизнедеятельность человека и его базовые потребности (физиологические – в пище, одежде и жилье; культурные – в коммуникации и др.); 2) защита от внешних угроз (природных – стихийные бедствия, изменения экологии и климата; общественных – войны, конфликты); 3) познание окружающего мира (на микро- и макроуровнях).

По большому счету, эти три направления возникновения спроса на технологии обуславливают как их возникновение, так и развитие, совершенствование. В связи с этим процесс возникновения технологий, до сих пор недостаточно раскрытый экономической наукой, описывается тремя способами, которые проявляются либо отдельно, либо могут разными способами сочетаться.

«Эвристический» способ появления технологий, когда совершенно новые технологии возникают в силу некоего открытия, изобретения, создания нового материала, приспособления, устройства. Частота таких событий сокращается, «эпохальные» открытия происходят все реже.

«Инкрементальный» способ развития технологий, когда после фундаментальных открытий и внедрений происходит совершенствование известных технологических процессов, ставших традиционными способами производства, что обеспечивает повышение их эффективности.

«Комбинаторный» способ развития технологий, при котором появление новых технологий либо

³ Здесь могут быть обозначены и иные приоритеты развития, что определяется состоянием системы и ее возможностями.

усовершенствование традиционных происходит вследствие параллельного и последовательного соединения отдельных технологий. При этом больших инвестиций не требуется, но и не следует ожидать новых серьезных открытий.

Разнообразие базовых технологий и большое число сочетаний сопряженных по классу технологий и даже технологий, которые, казалось бы, никак не связаны друг с другом, могут дать важные комбинаторные группы, которые приведут не только к повышению эффективности данного класса технологий, но и расширят иные технологические возможности, заменив устоявшийся «эвристический» класс технологий.

Важно отметить, что темп экономического роста может быть как связан, так и не связан с уровнем технологического развития данного государства. Так, США и Япония относятся к странам, где используются все три метода технологического развития, включая «эвристический». Однако темпы роста этих стран за последние 20 лет уступали росту китайской экономики, причем Китай только наращивал свой технологический потенциал, демонстрируя при этом очень высокий темп экономического роста и явно ориентируясь на применение комбинаторного метода развития технологий. В основу этого метода китайцы положили заимствование зарубежных технических решений и их последующее совершенствование (с применением инкрементального и комбинаторного способов). Отсутствие подобной сильной связи говорит о том, что экономический рост зависит не только от уровня научно-технического развития, но и от иной системы факторов, обеспечивающих совокупную производительность.

Магистральные траектории технологического развития растущих экономических систем

Современный экономический рост существенно отличается от экономического роста эпохи индустриализации. Дело не столько в его скорости, сколько в качестве роста, его структуре. Когда речь идет об экономическом росте любой системы, то важным аспектом выступает то, *что* именно растет и *за счет чего* обеспечивается повышательная динамика продукта. Валовой продукт включает в себя и сферу услуг, поэтому экономический рост может происходить за счет развития этого направления человеческой деятельности и соответствующих ему технологий и институтов. Ростовая динамика наблюдается и в ре-

зультате изменения цен на отдельные блага, которые вносят основной вклад в формирование валового продукта. Возможна ситуация, когда экономический рост осуществляется исключительно за счет такой динамики, а не фундаментальных причин (изменений совокупной производительности факторов производства). Каждая экономическая структура (ее институты) имеет свой собственный предел роста по темпу и величине дохода, однако изменения в структуре по мере роста способны расширять этот предел [2, 6].

Оценка экономического роста зависит от институтов расчета (учета) параметра, по которому измеряется рост (валового продукта/дохода), и влияния иных факторов на динамику составных элементов этого «главного» параметра-измерителя (которые в свою очередь, также поддаются измерению). Однако те факторы, которые не измеряются и не входят в статистические формы отчетности, могут оказаться не менее значимыми по своему влиянию на экономический рост. Отсутствие процедур измерения на данный момент не означает меньшей степени влияния неучитываемых факторов. Конечно, самым важным условием роста являются текущая структура, определяющая правило роста, и действующие институты, способные либо демпфировать скорость экономического роста, либо, наоборот, ускорять его.

Так, уровень монополизма в секторах экономики, формы хозяйственной контрактации и правовая эффективность экономических решений влияют на темп экономического роста. Вопрос относительно размера фирм, концентрации капитала и связи этих параметров с экономическим ростом является важным в структурной постановке проблемы роста. Конечно, только этим аспектом структурная постановка проблемы экономического роста не исчерпывается. Например, структура национального богатства уже определяет возможности экономического роста как такового и его качество.

Если число агентов в экономической системе растет, то данное условие может быть самодовлеющим фактором экономического роста, если, конечно, высока обеспеченность ресурсами и развита технологическая функция. В противном случае рост числа агентов ввергнет систему в состояние, когда средний доход на душу населения начнет сокращаться, и никакого роста не будет, возникнут проблемы бедности и голода. Если же обеспеченность ресурсами высока и технологическая функция развита, то рост числа агентов сразу создает предпосылку роста даже без изменения ресурсной обеспеченности и

технологической функции. Понятно, что каждому дополнительному агенту необходимы как минимум питание, одежда, и жилье, что создает предпосылку для закономерного расширения трех секторов – пищевого (аграрного), текстильного и строительного, которые совместно по мультиплицирующей цепочке способны запустить рост в сопряженных секторах и экономической системе в целом.

Обобщая результаты данного исследования, отметим, что наблюдаются три магистральные траектории развития науки, техники и технологий, примеры которых приведены в табл. 2.

По мере накопления знаний, увеличения затрат на их приращение, повышения сложности отбора релевантной информации с ростом ее объема растут и трудности в обеспечении технологических прорывов, а также снижается их частота. Это приводит ко все более широкому использованию комбинаторного метода технологического развития, превращая его в базовый метод. Значительный объем изобретений и научно-технической информации порождает такую комбинаторику автоматически, поскольку число возможных комбинаций резко увеличивается. При этом затраты на реализацию комбинаций существенно ниже, а вероятность успеха выше, чем от ожидания какого-то крупного открытия. Все это делает данный метод технологического развития наиболее распространенным. Потребности в технологии определяются соотношением запросов со стороны общих потребностей (жизнедеятельнос-

ти), ответов на угрозы, включая экологические, и необходимостью познания окружающего мира. В принципе, структура инвестиций по этим трем направлениям будет означать оценку различных типов технологий, причем их распределение внутри каждой группы будет также иметь значение.

Важно отметить, что темп экономического роста может быть как связан, так и не связан с уровнем технологического развития данной страны. Так, США и Япония относятся к странам, где распространены все три метода технологического развития, включая «эвристический», однако их темп роста за последние 20 лет уступал росту китайской экономики. В то же время Китай только наращивал свой технологический потенциал, но демонстрировал при этом очень высокий темп экономического роста, явно ориентируясь на применение комбинаторного метода развития технологий, причем в основу этого метода было положено заимствование технических решений и их последующее улучшение (с применением инкрементального и комбинаторного способов). Отсутствие подобной сильной связи говорит только о том, что *экономический рост зависит не только от научно-технического фактора, но и от иной системы факторов, обеспечивающих совокупную производительность.*

По указанным трем способам технологического развития выделяются и те государства, где преобладает эвристический метод – они задают тон и моду развитию технологий, имеют приоритет во многих научно-технических разработках. Другие страны

Таблица 2

Примеры технологического развития в рамках магистральных методов

Причина спроса	Метод технологического развития		
	Эвристический	Инкрементальный	Комбинаторный
Потребности жизнедеятельности	Стволовые клетки в технологии выращивания живых органов (например, гусиной печени как продукта питания)	Технология изготовления глиняной посуды, которая сегодня может быть создана посредством селективного лазерного спекания с 3D программированием формы по чертежу	Различные технологии приготовления кофе – от ручного способа на огне до кофе-машин, где все стадии объединены в один, автоматически управляемый процесс
Защита от внешних угроз (энергетическая и экологическая безопасность)	Фотоэлектрическое преобразование солнечного света для получения экологически чистых источников энергии	Эволюция водного транспорта – от «грязных» технологий, наносящих ущерб водоемам (гребное колесо с паровой машиной или гребной винт с ДВС), к судам на воздушной подушке с аэродинамическим винтом	Технология очистки поверхности моря от нефтепродуктов – в целях предотвращения экологических катастроф перешли от механического сбора к сочетанию методов механических, химических и биологических воздействий на разлитую нефть
Познание микро- и макромира	Создание радиотелескопа – для познания макромира	Создание электронного микроскопа – познание микромира	Технология исследования удаленных объектов в космосе – от телескопа до высадки автоматических роботов на поверхность объекта для получения точной информации

обеспечивают их доводку и оптимизацию (инкрементальный способ), а следующая группа стран обеспечивает широкое применение комбинаторного метода, в том числе и совместно с инкрементальным методом развития технологий. И, наконец, есть государства, которые сильно отстают от большинства в технологическом отношении и имеют стесненные возможности в применении любого из указанных трех методов. В целом экономическая динамика между перечисленными группами стран обусловлена их технологическим взаимодействием и теми формами технологического трансфера, которые возникают между государствами в соответствии с их специализацией и конкурентными преимуществами.

Алгоритм определения технологического уровня развития конкретной экономической системы предполагает оценку ее фактического состояния по трем составным элементам спроса на технологии, сопоставление числа технологий, их новизны на мировом уровне, определение, какой элемент спроса и на какие технологии – «реальные» или «виртуальные» – преобладает (технологии синтеза, расщепления или воздействия). Кроме того, требуется установить потенциал системы, определить число запатентованных технологий по направлениям спроса и видам деятельности, оценить институциональное окружение, состояние производственного аппарата, фундаментальной и прикладной науки. По каждому направлению поиска необходимо провести технико-экономическое обоснование, используя метод «от достигнутого» с учетом прогноза перспективы по изменению в иных экономических системах в технологическом аспекте. Следует провести сопоставительный анализ спроса на технологии по направлениям развития, имеющихся по ним заделов и приоритетов в данной области, осуществить выбор одного или нескольких сопряженных направлений технологического развития. Для выбора технологических приоритетов возможно использование «теории дисфункции систем», которая позволяет не только применить методы институционального планирования, но и установить, от каких направлений можно будет отказаться и при каких условиях.

Преобладающий метод технологического развития должен предопределять инструменты экономической и научно-технической политики, которая в любом случае должна предполагать идентификацию текущего состояния с учетом его инерции и постановку задач стимулирования развития науки и техники в государственном и частном секторах при сложившейся

и изменяемой форме их взаимодействия. Как правило, сложившиеся стереотипы в области экономической политики не позволяют сегодня учесть такое разнообразие форм и методов технологического развития с выделением особенных ниш для конкретной страны, которые бы давали ей необходимые потребительские стоимости и высокий уровень жизни.

Таким образом, представленная модель может быть использована для любой экономической системы, ее можно применять для исследования нескольких экономических систем и регионов, наложив дополнительные институциональные условия на их взаимодействие. Следует помнить, что исходные установки необходимо проверять на правдоподобие на рассматриваемом отрезке времени и хотя бы ориентировочно оценивать их жизнеспособность в будущем (т. е. насколько сохранится та или иная связь). Задаваясь эмпирическими данными и контролируя эконометрические рассуждения, можно управлять процессом моделирования и совершенствовать полученные модели. Задача измерения входящих в модель величин требует отдельного решения.

Список литературы

1. Всемирный банк: статистические данные. URL: <http://data.worldbank.org/indicator>.
2. Лукас Р. Лекции по экономическому росту. М.: Изд-во Института экономической политики им. Е. Т. Гайдара, 2013.
3. Сухарев О. С. Методология и возможности экономической науки. М.: Инфра-М, 2013.
4. Хрусталёв Е. Ю., Славянов А. С. Проблемы формирования инвестиционной стратегии инновационно ориентированного экономического роста // Проблемы прогнозирования. 2011. № 3.
5. Хрусталёв Е. Ю., Цыганов С. А., Рудцкая Е. Р. Грантовая методология стратегического инновационно ориентированного управления фундаментальными исследованиями // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 13. С. 2–12.
6. Хэллман Э. Загадка экономического роста. М.: Изд-во Института экономической политики им. Е. Т. Гайдара, 2011.
7. Цыганов С. А., Рудцкая Е. Р., Хрусталёв Е. Ю. Принципы построения стратегии инновационного развития российской экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 41. С. 2–14.
8. Цыганов С. А., Хрусталёв Е. Ю., Рудцкая Е. Р. О развитии конкурсов ориентированных фундаментальных исследований как элемента стратегического управления // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 2. С. 10–18.