О. С. Сухарев

Институт экономики РАН, г. Москва, Российская Федерация

Экономический рост и технологическое обновление: структурная динамика

Аннотация. Исследование посвящено выявлению и анализу структурно-технологических проблем экономического роста страны. Методологическая база исследования представлена совокупностью фундаментальных установок теорий экономического роста и институциональной теории. Для решения поставленных исследовательских задач использовались метод таксономии, структурный и эконометрический анализ. Получена двухсекторная модель экономики, описывающая различные режимы и условия роста, показывающая влияние структуры «старые-новые» технологии в зависимости от инвестиций в эту структуру и от риска ведения хозяйственной деятельности в обрабатывающем и транзакционно-сырьевых секторах. Представлен региональный разрез неравномерности технологического развития и предложены базовые модели технологической динамики. Данные модели роста и изменения структуры экономики задают взаимную детерминацию структурных изменений и роста, определяя влияние динамики цен, заработной платы, появления новых технологий на изменение экономической структуры и темп роста. Выявлено условие зависимости темпов роста новых технологий от развития транзакционно-сырьевого сектора, представлены модели технологического развития по структуре инвестиций в технологическое обновление. Исходя из матрицы технологического развития и расчета технологичности отдельных регионов, показано разное влияние инвестиций в новые и старые технологии на уровень технологичности, что выдвигает необходимость учета модели технологического развития региональной экономики при разработке локальных методов структурной и промышленной политики. Вместе с тем структурный перекоп в российской экономике, распространяемый и на регионы, задает необходимость снижения риска в обрабатывающем секторе для расширения возможности технологического обновления российской экономики. Результаты исследования могут быть учтены при разработке макроэкономической политики, использованы в качестве эмпирической базы для дальнейших исследований влияния структурно-технологических и институциональных изменений на долгосрочный рост.

Ключевые слова: экономический рост; структурная динамика; институты; экономическая политика; старые технологии; новые технологии; технологичность; регионы.

Для цитирования: Сухарев О. С. Экономический рост и технологическое обновление: структурная динамика // Journal of New Economy. 2019. Т. 20, № 2. С. 30–54. DOI: 10.29141/2073-1019-2019-20-2-2

Дата поступления: 15 января 2019 г.

Введение

Проблематика экономического роста является наиболее исследованной из широкого спектра вопросов современной экономической науки [Кейнс, 2007; Мински, 2017; Нельсон, Уинтер, 2000; Сорокин, Сухарев, 2013; Сухарев, 2014; Сорокин, Сухарев, 2016; Харрод, 2008; Хэлпман, 2012; Aghion, Howitt, 1992; Solow, 2007]. Однако обоснования причин и закономерностей роста, приводимые разными школами экономической

мысли, не позволяют прийти к единственно верной точке зрения относительно того, как организовать устойчивый рост [Харрод, 2008; Nelson, 2008; Silverberg, Verspagen, 1995].

В рамках агрегатно-модельного подхода к росту [Харрод, 2008; Хэллман, 2012; Aghion, Howitt, 1992; Solow, 2007], рассматривающего, например, кривую производственных возможностей, задающую соотношение инвестиционных и потребительских товаров при полном вовлечении имеющихся ресурсов, возникает проблема альтернативного выбора между группами благ и необходимых для их создания ресурсов. Структурная задача распределения ресурсов касается не только труда и капитала, но и базовых технологий роста. Преобладание устаревших технологий способствует быстрому нарастанию временных издержек. Экономический рост становится экстенсивным, с возможным развертыванием рецессии. Инвестиции могут осуществляться в различные виды ресурсов и технологии разных видов. В связи с этим структура распределения инвестиций между новыми и старыми технологиями будет влиять на технологичность и экономическую динамику.

Чтобы в экономике создавалось большее число потребительских и инвестиционных продуктов, требуется расширение ресурсных и технологических возможностей. Изменение экономической структуры, предполагающее технологическое обновление (замену старых технологий новыми технологиями), требует не только обоснованного увеличения ресурсов, но институциональных коррекций, обеспечивающих перетекание имеющихся ресурсов в направления роста, т. е. в те элементы системы, которые способны внести наибольший вклад в экономическую динамику. Следовательно, имеется потребность определить структурную динамику экономики по различным элементам, чтобы затем подобрать инструменты макроэкономической политики роста, к которым эти элементы наиболее чувствительны. Элементы, вносящие наибольший вклад в сложившуюся модель роста, должны либо сохранить (усилить) свое влияние, либо снизить его, что будет означать смену модели экономической динамики (рост на иной структуре).

Важным фактором выступает текущий уровень технологичности экономики, хотя даже отсталые в технологическом смысле страны могут демонстрировать темп роста, превышающий темп высокотехнологичных стран, поскольку, помимо высоких технологий, вклад в общий темп обеспечивается набором иных секторов и условий. В связи с этим прямая связь между величиной, например, расходов на НИОКР (по доле в ВВП, а не абсолютной величине), как с учетом лагов, так и без них, и темпом экономического роста для ряда стран не подтверждается. Для организации модели экономического роста значение имеет совокупность взаимосвязанных факторов модели экономической структуры.

Целью исследования выступает получение аналитически точных структурных соотношений параметров экономики, включая те, которые детерминируются институциональными факторами, показывающими одновременно решение задачи улучшения экономической структуры и экономического роста. Чтобы выявить вклад различных элементов и технологий в темп роста, исследуем:

- секторальную динамику российской экономики;
- динамику ВВП по его компонентам;
- агрегатно-структурную модель роста, позволяющую выделить «структурное условие» и вклад новых технологий в темп роста;
- влияние структуры инвестиций в технологическое обновление в рамках двухсекторной модели (обрабатывающий и транзакционно-сырьевой секторы) экономики России с учетом изменения риска ведения экономической деятельности в секторах как параметра структурной динамики [Сухарев, 2014; Шумпетер, 2007].

Рассмотрим свойства структурной динамики ВВП в теоретической постановке и применительно к России в 2003–2017 гг.

Структурная динамика экономического роста

Вклад секторов в темп роста ВВП страны, представленной, например, двумя секторами (обработка и транзакционно-сырьевой), определим согласно формуле

$$g = g_1 x_1 + g_2 x_2,$$

где x_1, x_2 – доля сектора в ВВП; g_1, g_2 – темп роста сектора.

При наличии N секторов в экономике «структурную формулу» для оценки вклада секторов, запишем в виде:

$$g = \sum_{i=1}^N x_i g_i.$$

Возникает задача структурной политики, которая формулируется при условии, что структура секторов не изменяется. Тогда нужно определить $g = \{g_i\}$ – темп роста каждого сектора, причем общий темп роста экономики должен быть наибольшим $g = g^*$, т. е. $\sum x_i g_i = g^*$ при фиксированном значении вектора $x = \{x_i\}$. Если структура экономики изменяется (а именно этот случай следует считать основным), причем изменение происходит в соответствии с целью структурной политики, следует определить, какой будет (или должна быть) структура секторов $x = \{x_i\}$ для заданной величины темпа роста каждого сектора $\{g_i^*\}$, либо при заданном изменении величины темпа роста каждого сектора.

Вместе с тем структурная политика призвана изменить сложившиеся пропорции, поэтому изменяются оба вектора, задающие структуру секторов и их темп роста. Сложность в том, что изменение каждого параметра может детерминировать изменение другого и в сумме влиять на общий темп роста системы. Чем больше доля сектора в экономике, тем сильнее влияние его динамики на общий темп роста. Вместе с тем на темп роста экономического сектора, помимо сходных условий макроэкономического характера, воздействуют факторы, различные для разных секторов. Поэтому, с одной стороны, меры экономической политики могут быть идентичными в части совпадения факторов и инструментов, на них влияющих, а с другой стороны – отличаться, иметь секторальную дифференциацию, причем подбираться исходя из задачи поддержания динамики каждого сектора.

«Структурную формулу» динамики ВВП по расходам можно записать в следующем виде:

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

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.

В этой формуле можно обозначить вклад каждой компоненты ВВП как v_i , т. е. $v_1 = g_c c$; $v_2 = g_I n$; $v_3 = g_G a$; $v_4 = g_{NX} b$. Важная проблема макроэкономической политики сводится к тому, как ее инструменты – коэффициент монетизации экономики, бюджетное сальдо, норма резервирования, процентная ставка, являясь инструментами макроэкономической политики, будут влиять на каждую компоненту v_i . Скорее всего это влияние будет отличаться. Кроме того, на четвертую компоненту v_4 , куда входит чистый экспорт, действуют инструменты, которые точно в меньшей степени влияют на иные компоненты.

К таким инструментам относятся таможенные пошлины и тарифы, валютный курс. Существенное влияние на темп роста экономики будет оказывать связь доли каждой компоненты с ее темпом роста. С ростом доли темп роста компоненты может повышаться или снижаться, что будет зависеть от исходной величины данного параметра. Для идентичного вклада в темп роста большая компонента может расти меньшим темпом, нежели компонента, меньшая по доле. Варианты связи отражает рис. 1.

Рис. 1. Связь доли компоненты ВВП и темпа ее динамики при оценке вклада в общий темп роста

Fig. 1. Relationship between the share of GDP component and its growth rate in the assessment of its contribution to the growth rate

С ростом доли компоненты в ВВП (структурные изменения) темп ее динамики может снижаться (линия 1). При этом вклад в общий темп роста сохранится либо может повыситься или снизиться относительно иных компонент. Если доля компоненты изначально низка и растет, то ее темп роста может увеличиться, вклад в общий темп роста возрастет (линия 2).

Инструменты макроэкономической политики влияют и на взнос каждого сектора в темп общей экономической динамики. Исследование чувствительности отдельных инструментов (параметров) макроэкономической политики представляет самостоятельную задачу. На рис. 2 перечислены наиболее значимые параметры макроэкономики, способные повлиять на структурную динамику ВВП и секторальный вклад в темп роста.

Рис. 2. Структурная динамика ВВП и инструменты политики роста

Fig. 2. GDP structural dynamics and tools of economic growth policy

Инвестиционные возможности технологического обновления экономики будут определяться нормой накопления $n = I/Y$ и структурой распределения инвестиций между

финансовыми и нефинансовыми активами, между новыми и старыми технологиями. Это также сказывается на секторальной динамике, на том, какие виды деятельности, применяющиеся существующие или усовершенствованные технологии инвестируются (в каком объеме) и развиваются.

На рис. 3 приведены результаты применения структурного подхода к анализу динамики ВВП по расходам. На рис. 4 – в секторальном разрезе: два сектора – обрабатывающий и транзакционно-сырьевой (рис. 4, а) и три сектора – обрабатывающий, сырьевой и транзакционный (рис. 4, б).

Рис. 3. Структурная динамика ВВП России (а), точность расчета (б), 2003–2017 гг.

Fig. 3. Russia's GDP structural dynamics (a), accuracy (b), 2003–2017

Анализ структурной динамики ВВП России по расходам (рис. 3, а) позволяет утверждать, что наибольший вклад в темп экономического роста вносила компонента валового потребления. По вкладу можно выделить инвестиционные расходы. Чистый экспорт ослаблял динамику ВВП, и только в периоды кризиса экономика России сопротивлялась спаду посредством компоненты чистого экспорта, вклад которой резко возрастал относительно предыдущего периода и был положительным. Точность расчета отражается в рис. 3, б. Относительно вклада в темп роста секторов (рис. 4) видно, что транзакционно-сырьевой сектор обеспечивал наибольший вклад в темп роста российской экономики на рассматриваемом интервале времени (2007–2016 гг.). Для трех секторов (рис. 4, б) вклад транзакционного сектора наибольший, затем идет обрабатывающий сектор и только после него сырьевой. Однако в период кризиса 2009 г. и 2015–2016 гг. транзакционный и обрабатывающий секторы испытывают спад, а противостоит кризису в эти годы (рис. 4, б) исключительно сырьевой сектор. Ростовая динамика в 2017 г. опять выводит на первую позицию транзакционный сектор.

Рис. 4. Вклад двух секторов (а) в 2007–2016 гг. и трех секторов (б) в 2004–2017 гг. в темп роста экономики России

Fig. 4. Contribution of two sectors in 2007–2016 (a) and three sectors in 2004–2017 (b) in Russia's economy growth rates

В российской экономике с начала 2000-х годов сложилась и окрепла такая структура секторов, что рентабельность в транзакционном и сырьевом секторах выше, а риск ведения экономической деятельности существенно ниже, чем в обрабатывающем (рис. 5,а).

Вследствие этого возникает «структурный перекося», когда ресурсы (труд и капитал) покидают обрабатывающий сектор, размещаясь в транзакционно-сырьевых секторах. Рост рентабельности в обработке приводит к быстрому нарастанию риска, в отличие от транзакционно-сырьевых секторов. По величине этот риск в среднем в 2,5 раза, а в отдельные годы до 3–4 раз выше, нежели в транзакционно-сырьевых секторах. Проведенные расчеты при снижении риска в обработке (r_1) на 10, 30 и 50 % от имеющихся значений в период 2007–2016 гг. подтвердили, что валовая добавленная стоимость, создаваемая в обработке, возрастает по мере снижения риска (рис. 5,в). Более того, темп роста валовой добавленной стоимости российской экономики (рис. 5,б) показывает отсутствие спада (кризиса) в 2009 г. и в 2015–2016 гг. В среднем темп роста становится более устойчивым (примерно 2,5 %), хотя не достигает тех наибольших значений, которые имелись в 2000-е годы. Таким образом, только снижение риска в обрабатывающем секторе способно повлиять на экономическую динамику в сторону ее большей устойчивости и элиминирования кризиса (рецессии), обеспечив развитие обработки. Поэтому общий вектор макроэкономической политики российской экономики в стратегической перспективе вырисовывается вполне определенно – снижение риска в обработке при проведении программы технологического перевооружения производств (в государственном и отдельно в частном секторе – создание стимулов).

Рис. 5. Риск и рентабельность в секторах экономики России (а), темп роста ВДС российской экономики (б) и обрабатывающего сектора (в) при снижении риска в обрабатывающем секторе на 10, 30 и 50 % (r_1 – исходное значение), 2007–2016 гг.

Fig. 5. Profitability and risk in the sectors of Russia's economy (а), growth rates of gross value added in the Russian economy (б) and manufacturing sector (с) under decreased risk in manufacturing by 10, 30 and 50 % (r_1 – original value), 2007–2016

Разумеется, технологическое обновление (технологические инновации) в обрабатывающем секторе имманентно связано с повышенными рисками, которые воспроизводятся не только неопределенностью инноваций, но и текущим состоянием, а также

институциональным регулированием «реального сектора». Относительно высокий риск действует в направлении торможения роста данного сектора и в целом экономики. Изменение структуры экономики, секторальной и технологической, способно тормозить экономический рост, за исключением того случая, когда именно замещение технологий обеспечивает опережающий рост, создавая исключительные условия экономической динамики. Однако такой режим роста требует определенной институциональной организации системы, политики демпфирования рисков, синхронизации увеличения совокупного спроса и предложения.

Блокирование возможностей роста иногда определяют как депрессию [Кругман, 2017, с. 26–27]. Преодоление этого состояния требует исключения ограничительной политики в денежно-кредитной и бюджетной области [Кругман, 2017, с. 35]. Отказ от ограничительной политики направлен на то, чтобы задействовать свободные ресурсы, но насколько они свободны и можно ли их задействовать, зависит от оценки их качества. Если имеются свободные производственные мощности, важно понимать, можно ли их полностью загрузить и за какой период времени, как эти действия по загрузке будут связаны с темпом возникшего после рецессии роста. Итог зависит и от продолжительности рецессии, и от состояния этих мощностей до рецессии и изменения их в ходе кризиса. Неэффективность денежно-кредитной и других видов политики в противодействии кризису и поддержанию роста связана с тем, что происходит дестабилизация институтов, т. е. кризис бухгалтерских балансов, когда обязательства превышают стоимость активов [Смит, 2017, с. 49–50].

В перспективной теории роста, в отличие от равновесных представлений, важно учитывать институциональные коррекции, а также технологические изменения, влияющие на эффективность функционирования экономики и отдачу на задействованные ресурсы. Неоклассические модели роста, рассматривающие потребление и инвестиции (равенство сбережений и инвестиций), не учитывают того, что одному равновесию могут соответствовать различные «структурные решения», дающие разное сочетание инвестиций и потребления. Сбережение трактуется как доход за вычетом текущего потребления, т. е. эти параметры не являются независимыми. Однако и приобретаемый доход, и совокупное потребление зависимы от других несовпадающих факторов. При снижении процентной ставки инвестиции, казалось бы, должны возрасти, сбережения снизиться. Рост инвестиций, согласно модельному представлению, должен снизить потребление. Очень важно, в каком диапазоне снижается процентная ставка. Если она относительно высока и снижается, то это может существенно не уменьшить сбережения или вообще не скажется на них, либо даже немного увеличить. Одновременно снижение процента действует так, что может возрастать потребление, а это сильно скажется на росте инвестиций. К тому же снижение процентной ставки может активизировать инвестиции, которые не создают базы будущего роста. Речь идет об инвестициях в финансовом секторе, а также инвестициях в оборотные средства предприятий. Инвестиции в основные фонды могут не приводить к кардинальной замене (критичной для роста) фондовой базы, не создавать новых возможностей по фондам, а лишь заменять и в лучшем случае обновлять морально устаревающие и изношенные фонды, существенно не расширяя производственные возможности. Кстати, так называемая сервисная, или офисная, экономика, как известно, дает более низкий по темпу экономический рост и нуждается в несоизмеримо меньшей величине основных фондов. Следовательно, экономический рост как результат инвестиций в секторы услуг представляет собой совершенно отличающуюся модель роста, нежели рост на основе индустриализации и разворачивании секторов средств производства.

Неэффективность правил (институтов) связана с соответствующей динамикой транзакционных издержек, которые затрудняют инновации и обновление капитала, посредством чего тормозят экономический рост [Олсон, 2013]. Рост числа институтов, изменение правил при институциональных коррекциях (правительственной политике), увеличение числа дисфункций снижают потенциал институциональных изменений, трансформируют режим адаптации агентов, влияя на экономическую динамику, а также на качество роста.

При выяснении вопроса запуска роста, организации новой модели роста, требуется найти причины, почему экономика не растет, выявить и по возможности снять ограничения. Можно выделить три базисные группы причин:

1. Недостаточность спроса, в том числе вследствие низких совокупных расходов и уровня монетизации экономики. Экспансионистская политика предполагает низкие процентные ставки (дешевые деньги), увеличение расходов бюджета. При политике стимулирования роста по отдельным статьям бюджета расходы можно сокращать, в том числе для сдерживания инфляционных тенденций и стимулирования вложений в капитал в приоритетных секторах.

2. Снижающееся предложение продуктов. Чтобы стимулировать предложение, повышать производительность, возможно изменение налогов (снижение) как стимулирующего инструмента инвестиций в замену оборудования (отмена налога на прибыль, льготы по инвестиционному кредиту и т. д.), а также применение амортизационной политики, хеджирования предпринимательских рисков и др.

3. Отсутствие структурной и институциональной политики (проектирования рутин технологического развития), которые формировали бы структуру реального сектора экономики посредством создания новых производств, внедрения технических решений, НИОКР и т. д. [Нельсон, Уинтер, 2000, с. 418–428]. При наличии такой политики формируются цели роста совместно с целями формирования экономических структур, рынков.

Представим агрегатно-структурный (модельный) подход к определению условия роста и структурных изменений экономики с оценкой вклада новых технологий в темп роста.

Агрегатно-структурная двухсекторная модель роста

Предположим, что экономическая система состоит из двух секторов 1 и 2 (рис. 6). В качестве доминирующего сектора может выступать сырьевой либо транзакционно-сырьевой сектор, в качестве недоминирующего – обрабатывающий сектор¹. Именно такая структура на протяжении многих лет складывалась в российской экономике.

Допустим, требуется, чтобы экономика росла и при этом снизилось доминирование одного сектора, либо возросла доля другого, который имел явно подчиненное значение. Важно понимать, что до точки А, как видим (см. рис. 6), структурное соотношение может быть противоположным. Тогда необходимо принимать во внимание причины: почему оно так сильно изменилось, какие факторы этому способствовали (включая правительственные и международные решения и события), и нужно ли сопротивляться изменению структуры, возвращать ее к первоначальному состоянию. В общем подходе, без учета

¹ Обрабатывающий сектор включает: обрабатывающие производства, строительство; транзакционно-сырьевой: добычу полезных ископаемых, производство и распределение электроэнергии, газа, воды; оптовую и розничную торговлю; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования; гостиницы и рестораны; транспорт и связь; финансовую деятельность; операции с недвижимым имуществом, аренду и предоставление услуг; государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование; образование; здравоохранение и предоставление социальных услуг; предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг

Рис. 6. Двухсекторная модель экономики: 1 – недоминирующий сектор, 2 – доминирующий сектор
 Fig. 6. Two-sector model of economy: 1 – non-dominating sector, 2 – dominating sector

предшествующей траектории развития, постановка задачи роста и реструктуризации экономической системы касается выправления соотношения линий 1 и 2: не обязательно до нового их пересечения, так, чтобы линия 1 стала преобладать над линией 2, а хотя бы так, чтобы расстояние X между линиями было сокращено, что отвечает $dX/dt < 0$. Это и будет улучшение экономической структуры, например увеличение обрабатывающего сектора относительно транзакционно-сырьевого.

В силу технологических изменений, подобные перестройки происходят, по сути, без специального вида политики [Перес, 2011; Шумпетер, 2007; Aghion, Howitt, 1992; Nelson, 2008; Silverberg, Verspagen, 1995; Solow, 2007]. Ярким примером ее выступает расширение сектора услуг и информации с сокращением доли обрабатывающих производств в создаваемом валовом продукте. Однако подобное изменение является прямым следствием технологического развития, обеспечивающего повышение производительности труда на производстве, высвобождение персонала, который, приспосабливаясь к новым условиям, укрепляет позиции иных (обслуживающих) видов деятельности. При правительственном влиянии возможны различные исходы и ошибки в определении приоритетов технологического развития.

На каждом отдельно рассматриваемом этапе эволюции экономики обычно не ясно, каким должно быть сочетание секторов (видов деятельности), чтобы в дальнейшем сложилась некая комбинация, обеспечивающая долгосрочный рост экономической системы (элиминирующая болезненные кризисы). Если в рамках приоритетов для некой структуры выделять бюджетный ресурс, то нет гарантии, что такое распределение не исказит дальнейшее развитие и складывающуюся структуру. Нужно особо отметить, что в области высоких технологий установка верных приоритетов по техническим деталям, а не по общим направлениям (скажем, биотехнологии или наноматериалы) является делом не простым для любых агентов, будь то частник, правительство, либо даже узкие специалисты профессионалы. Далеко не всегда бывает так, что, чем раньше освоено новое научно-техническое направление, тем меньше затраты. На поздних этапах освоения эти затраты могут оказаться меньше в силу комбинаторного эффекта, по причине имеющих у страны достижений в смежных направлениях, что даст лучший результат, как с точки зрения вкладываемых инвестиций, так и с точки зрения создаваемых продуктов (их конкурентных перспектив)¹. Диверсификация технологического развития настолько

¹ Разумеется, это утверждение не относится к области вооружений и военной техники. Однако режим секретности позволяет в этой сфере решать задачи создания оружия обороны (иногда нападения). Это возможно только в рамках организации производства, обеспечиваемого государством, что подтверждает довольно высокую эффективность государственного управления в условиях, когда контролируются потоки информации, обслуживающей производство.

имманентно высока, а комбинаторный эффект настолько силен, что принцип раннего освоения вовсе не гарантирует лидерства в технической сфере. В данном направлении оно может быть приобретено, а по смежным направлениям потеряно, поэтому оценка суммарного эффекта будет неоднозначной. Это обстоятельство повышает неопределенность технологического выбора.

Однако, по всей видимости, осуществление подобного выбора складывается по схеме «технологичность – доходность (рентабельность) – процент – риск деятельности». Парное соотношение указанных параметров задает режим технологического обновления, так как предопределяет возможности агентов внедрять новые и совершенствовать старые технологии¹. Именно это соотношение в начальной точке определяет возможности и ресурсы развития, т. е. изменения самого соотношения. В ряде работ автора² удалось показать, что различные экономические структуры (по распределению ресурса между видами деятельности, функционирующих с разной отдачей) могут дать одно и то же сочетание совокупного дохода (темпа роста дохода) и совокупного риска³. Возникают проблемы выбора структуры⁴, долгосрочной ее жизнеспособности, а также целесообразности изменения. Различные элементы экономической системы могут давать разный вклад в темп роста, приводить к разному распределению дохода. Складывающиеся соотношения по доходу и риску могут фактически программировать исчезновение отдельных элементов, определяя темп роста и изменение экономической структуры.

Для представленных на рис. 6 линий 1 и 2 введем обозначения релевантных параметров: Y_1 , Y_2 – создаваемый в каждом секторе продукт/доход; $Y = p_1 Y_1 + p_2 Y_2$ – продукт/доход экономической системы; p_1 , p_2 – цена создаваемого продукта (индекс цен по набору продуктов секторов); p_{1f} , p_{2f} – цена, выраженная в иностранной валюте; R – обменный курс ($p_{1f} = R p_1$; $p_{2f} = R p_2$). Объем производства в каждом секторе зависит от уровня его технологичности h_1 , h_2 , и числа занятых N_1 , N_2 , $N = N_1 + N_2$, так что $Y_1 = f_1(h_1, N_1)$, $Y_2 = f_2(h_2, N_2)$. Структурные параметры, характеризующие экономическую систему будут: $X = Y_2 - Y_1$, $K = Y_1/Y_2$, $d_1 = Y_1/Y$, $d_2 = Y_2/Y$. Структура цен $p = p_1/p_2$. Пусть заработная плата в каждом секторе будет $w_1 = p_1 [df_1(h_1, N_1)/dt]$, $w_2 = p_2 [df_2(h_2, N_2)/dt]$. С точки зрения задачи изменения структуры экономики (общей постановки) ситуация характеризуется следующими неравенствами, описывающими изменение экономической структуры в сторону увеличения первого сектора (обрабатывающего) при росте экономики:

$$\frac{dX}{dt} < 0; \quad \frac{dY}{dt} > 0.$$

Отсюда следует, что расстояние X между линиями 1 и 2 сокращается, а экономика растет: $dY/dt > 0$.

¹ Вне всяких сомнений, важны исходная ресурсная база экономики, наличие образованной рабочей силы, доступ к технологиям и относительно эффективные социальные институты, позволяющие формировать продуктивные модели поведения (наращивающие доход для данного уровня риска деятельности).

² Сухарев О. С. (2018). Экономическая политика: институциональный механизм. Изд. 2-е, перераб. М.: Ленанд (в эту книгу включены статьи почти двадцатилетней давности).

³ Риск выступает аналогом потерь в экономической структуре, измерять его можно по-разному. В качестве одного из методов оценки используется стандартное квадратичное отклонение валовой прибыли.

⁴ В общем случае структуры распределения ресурсов по элементам системы дают различное сочетание дохода и риска, но это не снимает проблем выбора. Если при том же риске доход выше, выбор понятен, если при том же доходе риск меньше, то с выбором также нет трудности. Если распределение дает различное сочетание дохода и риска (например, меньшему доходу – меньший риск, большему доходу – больший риск), причем это дают разные структуры распределения, то выбор самого распределения (структуры элементов) является неопределенным.

Введем следующие обозначения: $p = p_1/p_2$ – задает структуру цен, ценовую пропорцию системы; $p_0 = [dp_2/dt]/[dp_1/dt]$ – задает структуру динамики цен; $u = w/Y$ – доля общей заработной платы системы из двух секторов в общей величине продукта. Набор важных соотношений по введенным ранее параметрам представлен ниже:

$$\frac{dX}{dt} = \frac{dY_2}{dt} (1 - K) - Y_2 \frac{dK}{dt} < 0; \quad \frac{dK}{dt} = K\lambda;$$

$$\lambda = \frac{1}{Y_1} \frac{dY_1}{dt} - \frac{1}{Y_2} \frac{dY_2}{dt};$$

$$\frac{dY}{dt} = \frac{dp_1}{dt} Y_1 + \frac{dY_1}{dt} p_1 + \frac{dp_2}{dt} Y_2 + \frac{dY_2}{dt} p_2 > 0;$$

$$w_1 = p_1 \frac{dY_1}{dt}; \quad w_2 = p_2 \frac{dY_2}{dt}; \quad w = w_1 + w_2; \quad u = \frac{w}{Y};$$

$$g_p = \frac{1}{p} \frac{dp}{dt}; \quad g_1 = \frac{1}{p_1} \frac{dp_1}{dt}; \quad p_0 = \frac{dp_2/dt}{dp_1/dt}.$$

Возьмем производную структуры цен p , запишем dp/dt^1 . Учитывая введенные обозначения, получим

$$g_p = g_1 \frac{p_2 - p_1 p_0}{p_2}.$$

Возьмем производную создаваемого в экономике продукта Y , учтем, что

$$\frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} = g; \quad Y_1 = K Y_2; \quad d_2 = \frac{Y_2}{Y},$$

получим

$$\frac{dY}{dt} = w + \frac{dp_1}{dt} [K + p_0] Y_2;$$

$$g = u + d_2 \frac{dp_1}{dt} (K + p_0) > 0.$$

Отсюда, подставляя $K = 1 - X/Y_2$, получим условие экономического роста $g > 0$ цены в первом секторе (обрабатывающем) растут, т. е. $dp_1/dt > 0$:

$$X < Y_2 \left(1 + p_0 + \frac{u}{d_2 p_1 g_1} \right).$$

Данное соотношение отвечает условию экономического роста. Структурное условие принимает вид $dX/dt < 0$. Исходя из того, что $X = Y_2 - Y_1$, имеем

$$\frac{dX}{dt} = \frac{dY_2}{dt} - \frac{dY_1}{dt}.$$

Учитывая введенные условия модели, а именно, что $w_1 = p_1 dY_1/dt$ и $w_2 = p_2 dY_2/dt$, получим

$$\frac{dX}{dt} = \frac{w_2}{p_2} - \frac{w_1}{p_1} < 0.$$

¹ Все выкладки справедливы, если цены в двух секторах изменяются: $dp_1/dt \neq 0$, $dp_2/dt \neq 0$.

Таким образом, для изменения структуры экономики с увеличением первого сектора относительно второго требуется, чтобы соотношение заработных плат во втором и первом секторе было меньше соотношения цен второго и первого секторов:

$$\frac{w_2}{w_1} < \frac{p_2}{p_1}.$$

Полученное неравенство можно переписать с учетом структуры цен p и заработной платы по всей экономике – w , а именно:

$$w_1 > w \frac{p}{1+p}.$$

Следовательно, для изменения структуры экономики, характеризующегося увеличением первого сектора (обработки) необходимо, чтобы заработная плата в этом секторе превосходила взвешенную заработную плату в экономике w . Величина $p/(1+p)$ должна быть меньше единицы, т. е. заработная плата в первом секторе должна быть больше некоторой части общей заработной платы во всей экономике (величина w_1 не может превзойти w , так как по условию модели $w = w_1 + w_2$).

Подставив величину заработной платы $w_1 = p_1 dY_1/dt$ в условие структурного изменения экономики, получим

$$\frac{dY_1}{dt} > w \frac{1}{p_1 + p_2}.$$

Для структурного изменения, связанного с ростом доли первого сектора $dX/dt < 0$ необходимо, чтобы изменение продукта первого сектора превосходило выражение взвешенной заработной платы в экономической системе (в рамках условий данной модели).

Определим изменение валютного курса e , чтобы наблюдался рост системы с улучшением ее структуры. Запишем цены экспорта для каждого сектора через обменный курс и внутренние цены:

$$p_{1f} = ep_1, p_{2f} = ep_2.$$

Объем производства в каждом секторе

$$Y_1 = p_1 y_1 + p_{1f} e_1; Y_2 = p_2 y_2 + p_{2f} e_2; Y = Y_1 + Y_2,$$

где e_1, e_2 – экспорт каждого сектора, y_1, y_2 – объем производства каждого сектора внутри системы; p_1, p_2 – внутренние цены; p_{1f}, p_{2f} – цены за рубежом (цена экспорта).

Тогда структурные параметры системы представятся так:

$$X = Y_2 - Y_1; K = \frac{Y_1}{Y_2}.$$

Введем структурное соотношение по экспорту двух секторов $\gamma = E_1/E_2 = p_{1f} e_1/(p_{2f} e_2)$, параметры экспортной ориентации для каждого сектора $z_1 = y_1/e_1, z_2 = y_2/e_2$, считая (для упрощения выкладок), что доля экспорта относительно объема внутреннего производства не изменяется (растет внутреннее производство – растет и экспорт¹). Обозначим компоненты продукта экономической системы, состоящей из двух секторов $Y_1 = E_1(z_1/e + 1), Y_2 = E_2(z_2/e + 1)$ и, приняв во внимание обозначения, получим

¹ На практике это является довольно сильным допущением, однако позволяет получить условие по изменению валютного курса.

$$g_e = \frac{1}{e} \frac{de}{dt}; g_{E1} = \frac{1}{E_1} \frac{dE_1}{dt}; g_{E2} = \frac{1}{E_2} \frac{dE_2}{dt}; g_Y = \frac{1}{Y} \frac{dY}{dt}.$$

I) Для условия улучшения экономической структуры $dX/dt < 0$

$$g_e < \frac{(z_1 + e) \frac{dE_1}{dt} + (z_2 + e) \frac{dE_2}{dt}}{z_1 E_1 + z_2 E_2};$$

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{dz_2}{dt} = 0;$$

$$z_1 E_1 > z_2 E_2; z_1 E_1 \neq z_2 E_2.$$

Таким образом, чтобы происходили структурные изменения в экономической системе в соответствии с заданной целью, изменение валютного курса должно соответствовать неравенству для данных допущений модели.

II) Для условия экономического роста $dY/dt > 0$

$$g_e < \frac{(z_1 + e) \frac{dE_1}{dt} + (z_2 + e) \frac{dE_2}{dt}}{z_1 E_1 + z_2 E_2};$$

$$\frac{dz_1}{dt} = \frac{dz_2}{dt} = 0;$$

$$z_1 E_1 > -z_2 E_2; z_1 E_1 \neq -z_2 E_2.$$

Сравнивая условие для осуществления структурных изменений ($dX/dt < 0$) и для экономического роста ($dY/dt > 0$), обозначим правую часть первого неравенства как A , второго – как B . Тем самым $g_e < A$, $g_e < B$. Тогда в зависимости от того, что $A > B$ или $B > A$, лимитирующим условием для изменения валютного курса соответственно выступает условие по экономическому росту системы (при $B < A$) и условие по изменению структуры (при $A < B$).

В случае $A = B$ оба условия равнозначны.

Продукт, создаваемый в экономике, равен сумме продуктов двух секторов – $Y = Y_1 + Y_2$, изменение структуры определяется по $X = Y_2 - Y_1$. Также имеются соотношения $d_1 = Y_1/Y$, $d_2 = Y_2/Y$, $K = Y_1/Y_2$. Тогда несложно показать условие изменения экономической структуры с условием роста экономики.

A. Условие улучшения экономической структуры:

$$g_{F2} < K g_{F1}.$$

Темп роста второго сектора должен быть меньше в K раз темпа роста первого сектора, причем $K < 1$, так как $Y_1 < Y_2$ (второй сектор доминирует).

B. Условие экономического роста:

$$g = g_{F1} d_1 + g_{F2} d_2 > 0; -\frac{g_{F2}}{K} < g_{F1}.$$

Следовательно, как видно из условий A–B, лимитирующим фактором (в рамках поставленной задачи) по соотношению темпов роста двухсекторной экономики выступает условие изменения структуры, т. е. повышения значения и доли первого сектора.

Трансформирование структуры экономики охватывает изменение не только пропорций между ее секторами и вклад этих секторов в темп экономического роста, но и соотношения между старыми и новыми технологиями. Осуществляемые инвестиции, в том числе в фонды, распределяются между имеющимися и создаваемыми технологическими

возможностями, задавая определенный режим технологического обновления в экономике. Они зависят от риска, институциональных условий и по-разному влияют на общую технологичность системы. Под технологичностью экономики следует понимать возможность создавать продукт с наименьшими затратами и наиболее рациональным образом (при всеобъемлющей экономии). С точки зрения структурной оценки технологичность может определяться как отношение объема производства на новых технологиях к объему производства на старых технологиях (либо числа одних и других технологий)¹.

Технологическое развитие сырьевого сектора экономики может быть зависимым от уровня технологичности обрабатывающего сектора, причем довольно существенно. Уровни технологичности $\gamma_1 = N_1/O_1$, $\gamma_2 = N_2/O_2$ могут рассматриваться независимо. Однако, объем производства на новых технологиях в сырьевом секторе, например, зависит от общей технологичности обрабатывающего сектора, т. е., $N_2 = F(\gamma_1)$, тогда $\gamma_2 = F(\gamma_1)/O_2$. Может быть и иной вариант, когда технологичность сырьевого сектора есть функция технологичности обрабатывающего сектора, который создает средства производства для добычи и переработки сырья. Тогда $\gamma_2 = H(\gamma_1)$. Продукт обрабатывающего сектора $Y_1 = N_1 + O_1$, сырьевого – $Y_2 = N_2 + O_2$. Экономика представлена двумя секторами $Y = Y_1 + Y_2$, и технологический уровень двух секторов растет $d\gamma_1/dt > 0$, $d\gamma_2/dt > 0$, а также наблюдается рост экономики $g = (1/Y) dY/dt > 0$. Темп роста производства на старых технологиях в сырьевом секторе положительный $g_{O2} > 0$. Обозначим $\alpha = O_1/O_2$, откуда

$$g = g_{O2} + \frac{1}{(1 + \gamma_1)\alpha + (1 + \gamma_2)} \left[\alpha \frac{d\gamma_1}{dt} + (1 + \gamma_1) \frac{d\alpha}{dt} \frac{d\gamma_2}{dt} \right] > 0.$$

Введя модель, отражающую связь уровней технологичности секторов в виде $\gamma_2 = a \gamma_1^\eta$, получим, что связь темпов роста технологичности секторов: $g_{\gamma_2} = \eta g_{\gamma_1}$. Учтя, что $g_{\gamma_1} = g_{N1} - g_{O1}$, $g\alpha = g_{O1} - g_{O2}$, принимая во внимание $\gamma_1 > 0$, $\gamma_2 > 0$, полагая $g_{O2} > 0$, получим

$$g_{N1} > g_{O2} + \frac{1}{1 + \gamma_1} \left[g_{\gamma_1} - \frac{\gamma_2}{\alpha} g_{\gamma_2} \right].$$

Подставив выражение для темпа роста технологичности во втором секторе (сырьевом), получим условие роста экономики, выраженное через темп роста объема производства на новых технологиях в обработке (первом секторе):

$$g_{N1} > g_{O2} + \frac{1}{1 + \gamma_1} \left[1 - \frac{\gamma_2}{\alpha} \eta \right] g_{\gamma_1}.$$

Приняв за исходное $g_{\gamma_1} > 0$, чтобы экономика из двух секторов росла с увеличением технологичности секторов, необходимо чтобы темп роста производства на новых технологиях в обработке превышал темп роста производства на старых технологиях в сырьевом секторе на величину взвешенного темпа роста технологичности обрабатывающего сектора g_{γ_1} . Отсюда вытекает необходимость того, чтобы $1 - (\gamma_2/\alpha)\eta > 0$, следовательно, технологический уровень сырьевого сектора должен быть $\gamma_2 < \alpha/\eta$, т. е. не выше, чем α/η

¹ Под новыми технологиями понимаются вновь созданные передовые технологии, под старыми – уже используемые технологии. Инвестиции в новые технологии можно рассматривать как затраты на технологические инновации и, вычитая из инвестиций в фонды, получать величину инвестиций в старые технологии (здесь используется этот вариант оценки). Еще один вариант оценки структуры инвестиций: под инвестициями в новые технологии рассматривать инвестиции в НИОКР и технологические инновации, вычитая их из общей величины нефинансовых инвестиций, определять величину инвестиций в поддержание старых технологий. Поскольку статистического учета подобных параметров отдельно не разработано, возможны различные методы оценки в исследовательских целях.

при $\eta > 0$. Если технологичность первого сектора (обработки) будет снижаться, то темп роста объема производства на новых технологиях в обработке может быть ниже темпа роста объема производства на старых технологиях во втором секторе (сырьевом).

Представленные соотношения, конечно, ограничены тем, что входящие в них параметры могут оказаться зависимыми от иных условий, конкретных правил, которые не учитываются в рамках моделей. Поэтому эмпирический анализ связи инвестиций в новые и старые технологии и технологичности, а также влияния риска на изменение инвестиций составляет основу принятия решений в рамках макроэкономической политики.

Структура инвестиций в технологическое обновление: траектория снижения риска экономической деятельности

Технологическое обновление требует инвестиций (затрат), которые распределяются между поддержанием (совершенствованием) старых и развитием новых технологий. Переход на новые технологии предполагает рост затрат с дальнейшей окупаемостью, которую обеспечивает продажа создаваемого на этих технологиях продукта. На рис. 7 показана эмпирическая связь валовой добавленной стоимости российской экономики и обрабатывающего сектора с технологичностью. Видно, что увеличение технологичности сопровождается ростом создаваемой валовой добавленной стоимости. Однако в обработке эта связь выглядит менее рельефно, так как процесс технологического обновления (замены фондов) в обрабатывающем секторе России на протяжении 2005–2016 гг. происходил медленно, а 2013–2016-е годы составляют инвестиционный кризис (отрицательный прирост инвестиций в основной капитал).

Рис. 7. Валовая добавленная стоимость в экономике России (а) и обрабатывающем секторе (б), 2005–2016 гг.
Fig. 7. Gross value added in Russia's economy (a) and manufacturing sector (b), 2005–2016

Технологичность экономики России и ее обрабатывающего сектора определяется отношением инвестиций в новые и старые технологии In/Is , что отражает рис. 8. Вместе с тем такое агрегатное представление не может учесть, какие именно инвестиции обеспечивают рост технологичности – в новые или старые технологии. Технологичность обрабатывающего сектора в большей степени зависит от инвестиций в новые технологии, чем в экономику в целом, что видно из представленной на рис. 8,б модели, и само соотношение In/Is превышает российский уровень (рис. 8,а). Наибольшее значение технологичности в обработке (0,1) превышает наибольший российский уровень (0,08). Инвестиции в новые и старые технологии для экономики в целом и обрабатывающего сектора связаны с различным риском (рис. 9). Инвестиции в старые технологии для экономики России и обрабатывающий сектор значительно превосходят по величине инвестиции в новые технологии. Риск инвестиций в обрабатывающий сектор примерно в два раза выше риска осуществления инвестиций в старые и новые технологии для экономики России.

Рис. 8. Технологичность экономики России (а)¹ и обрабатывающего сектора (б)², 2005–2016 гг.

Fig. 8. Technology-intensity of Russia's economy (a) and manufacturing sector (b), 2005–2016

¹ Статистика данной модели: $R^2 = 0,89$, $R^2_{adj} = 0,87$, F -критерий = 80,9, $D-W$ -критерий = 1,62, тест Уайта: χ^2 расчет. = 0,01, χ^2 крит. = 16,92.

² Статистика данной модели: $R^2 = 0,78$, $R^2_{adj} = 0,75$, F -критерий = 36,9, $D-W$ -критерий = 1,63, тест Уайта: χ^2 расчет. = 0,01, χ^2 крит. = 16,92.

Рис. 9. Риск и инвестиции в старые и новые технологии в экономике России(а) и в обрабатывающем секторе (б), 2005–2016 гг.

Fig. 9. Risk and investments in old and new technologies in Russia's economy (a), in manufacturing sector (b), 2005–2016

Как видно из расчетов, приведенных на рис. 10–11, снижение риска в обрабатывающем секторе (r_1) на 10, 30 и 50 % относительно имеющейся в этот период величине риска, обеспечивает рост инвестиций в новые и старые технологии в 2018–2021 гг. относительно траектории динамики инвестиций при условии, что риск не уменьшается. Следовательно, выравнивание рисков ведения экономической деятельности и рентабельности в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторе (рис. 10) влияет на перелив ресурсов между секторами, включая распределение инвестиций в технологическое обновление.

Снижение риска в обработке предполагает: а) гарантии по инвестициям (страхование риска); б) расширение государственных программ, учитывающих обновление фондов; в) увеличение налогов на транзакционные виды деятельности, включая финансовый сектор (валютные спекуляции); г) введение стимулирующей шкалы по инвестициям банковского сектора (процентный портфель – различные процентные ставки для секторов и принцип плохого баланса, затрудняющий создание кредитов банком, если спекулятивные виды деятельности преобладают в его кредитном портфеле).

Экономика разных стран и регионов одной страны может по-разному реагировать на инвестиции в старые и новые технологии, в связи с чем структура распределения инвестиций влияет на характер не только технологической динамики, но и на будущий рост.

Рис. 10. Соотношение рисков и рентабельности в обрабатывающем и транзакционно-сырьевом секторах при снижении риска в обрабатывающем секторе r_1 : а – прогноз при изменении риска с 2018 г.; б – за весь период 2006-2021 гг.¹

Fig. 10. Ratio between risks and profitability in manufacturing sector and transaction and basic materials sector under decreased risk in manufacturing r_1 : а – under changed risk since 2018; б – for 2006–2021

Выделим четыре базовые модели технологического развития по распределению инвестиций в технологическое обновление и поддержанию уже используемых технологий (см. таблицу).

Рост инвестиций в новые и старые технологии может способствовать повышению общей технологичности экономики, может снижать ее. Однако динамика инвестиций в новые и старые технологии способна по-разному влиять на общую технологичность. Так, рост инвестиций в новые технологии не поднимает общего уровня технологичности, а в старые технологии при этом способен повышать общую технологичность. Иной случай, при котором инвестиции в старые технологии снижают технологичность, а в новые – повышают. Тем самым влияние инвестиций в старые и новые технологии происходит в противоположном направлении. Это позволяет разграничить модели технологического развития, представленные в таблице.

¹ 2018 отнесен к прогнозному из-за отсутствия данных на момент проведения исследования

Рис. 11. Инвестиции в новые (а) и старые технологии (б) в обрабатывающем секторе России при снижении риска r_1 на 10, 30 и 50 %, 2006–2021 гг.

Fig. 11. Investments in new (a) and old (b) technologies in Russia's manufacturing sector under decreased risk r_1 by 10, 30 and 50 % in 2006–2021

**Модели технологического развития экономики
по влиянию инвестиций в технологическое обновление**
Models of technological development of economy according
to the impact of investments in technological modernisation

Влияние инвестиций в «новые-старые» технологии на технологичность экономики	Модели технологического развития экономики	
Разнонаправленное влияние инвестиций в новые и старые технологии	«Технологический лидер». Рост инвестиций в новые технологии приводит к росту общей технологичности. Рост инвестиций в старые технологии снижает технологичность	«Нарадания отставания». Рост инвестиций в новые технологии снижает технологичность. Рост инвестиций в старые технологии приводит к росту технологичности
Однонаправленное влияние инвестиций в новые и старые технологии	«Технологический рынок» Рост инвестиций в новые и старые технологии приводит к росту технологичности	«Технологическая деградация» Рост инвестиций в новые и старые технологии не дает роста технологичности. Величина ее стабильна либо снижается

Выполненное исследование моделей технологического развития регионов России представлено на рис. 12, отражающем соотношение уровня технологичности региональной экономики и затрат на новые (а) и старые (б) технологии в 2016 г. Ближе к началу координат на рис. 12 видны регионы, испытывающие технологическую деградацию. В Московской области и Татарстане наблюдается высокое влияние затрат на новые и старые технологии на общий уровень технологичности экономики этих регионов.

Рис. 12. Технологичность и инвестиции в новые (а) и старые (б) технологии для отдельных регионов России, 2016 г.

Fig. 12. Technology-intensity and investments in new (a) and old (b) technologies for some regions of Russia, 2016

Учитывая дифференциацию моделей технологического развития по регионам, необходимо диверсифицировать политику регионального роста и структурно-технологического обновления экономики. Однако общий вектор, связанный со снижением риска в обрабатывающем секторе и сближением рентабельности секторов, может сохраняться, но способы стимулирования старых или новых технологий требуется подбирать индивидуально в каждом регионе, поддерживая желательную модель технологического развития.

Заключение

Сформулируем основные результаты проведенного исследования.

Во-первых, классические модели экономического роста агрегатного типа не принимают во внимание структурно-институциональные параметры экономической динамики, распределение вклада в темп роста между видами деятельности и секторами экономики, а также элементами ВВП. Оценка подобной структурной динамики выступает весомым условием для обоснованного управления экономическим ростом. Поэтому, даже когда экономика растет, эти модели ничего не говорят о том, как изменится она в процессе такого роста, какими станут ее структура и темп экономического роста в будущем, почему темп год от года претерпевает значительные изменения. Причина состоит в том, что различные экономические структуры дают неодинаковый взнос в динамику, а институциональные коррекции влияют на темп и устойчивость его роста.

Во-вторых, аналитически точное использование схемы экономики, представленной двумя секторами, дает возможность показать влияние структурных параметров на экономический рост. При этом повышательная динамика цен не тормозит, а способствует росту, причем в том секторе, в котором она выше, и вклад в темп роста, согласно полученной модели будет выше. Доминирующий сектор окажет большее влияние на темп роста. По крайней мере, при тех же затратах на труд, повышательная динамика цен в секторах упрощает изменение продукта первого сектора (в рамках представленной модели).

В-третьих, установлено, что при снижении технологичности первого сектора (обрабатывающем), темп роста объема производства с применением новых технологий в обрабатывающем секторе может быть ниже темпа роста объема производства на старых технологиях в транзакционно-сырьевом секторе. В этом случае экономика будет развиваться за счет старых технологий сырьевого и транзакционного секторов.

В-четвертых, показана необходимость снижения риска в обрабатывающем секторе для стимулирования инвестиций в новые технологии и проведение политики структурных изменений, нацеленной на то, чтобы этот сектор получил труд (высококвалифицированный) и капитал как основные ресурсы технологического обновления.

Выбор между темпом роста и качеством институциональных, структурно-технологических изменений, позволяющих расти в будущем, сохраняет высокую актуальность при планировании макроэкономической политики. Как именно происходит влияние этих изменений на долгосрочный рост – задача перспективных исследований, причем одна из самых серьезных для экономической науки, что неоднократно подчеркивал Р. Лукас [2013].

Источники

- Кейнс Дж. М. (2007). Общая теория занятости, процента и денег. Избранное. М.: Эксмо.
- Кругман П. (2017). Депрессии – это нечто иное // Экономика для любознательных. О чем размышляют Нобелевские лауреаты. М.: Издательство Института Гайдара. С. 24–35.
- Лукас Р. (2013). Лекции по экономическому росту. М.: Издательство Института Гайдара.
- Мински Х. (2017). Стабилизируя нестабильную экономику. М.: Издательство Института Гайдара.
- Нельсон Р., Уинтер С. (2000). Эволюционная теория экономических изменений. М.: ЗАО Финстатинформ.
- Олсон М. (2013) Возвышение и упадок народов. Экономический рост, стагфляция и социальный склероз. М.: Новое издательство.
- Перес К. (2011). Технологические революции и финансовый капитал. М.: Дело.
- Смит В. (2017). Переосмысление экономики: классическое понимание // Экономика для любознательных. О чём размышляют нобелевские лауреаты. М.: Издательство Института Гайдара. С. 37–54.

- Сорокин Д. Е., Сухарев О. С. (2013). Структурно-инвестиционные задачи развития экономики России // Экономика. Налоги. Право. № 3. С. 3–15.
- Сухарев О. С. (2014). Экономический рост, институт и технологии. М.: Финансы и статистика.
- Сорокин Д. Е., Сухарев О. С. (2016). Экономический рост: от неоклассики к институциональным трактовкам // Вестник Пермского университета. № 4 (31). С. 7–21.
- Харрод Р. (2008). Теория экономической динамики. М.: ЦЭМИ РАН.
- Хэлпман Э. (2012). Загадка экономического роста. М.: Издательство Института Гайдара.
- Шумпетер Й. (2007). Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. М.: Эксмо.
- Aghion P., Howitt A. (1992). Model of growth through creative destruction. *Econometrica*, March, pp. 322–352.
- Nelson R. (2008). Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. *Oxford Development Studies*, vol. 36, no. 1, pp. 9–21.
- Silverberg G., Verspagen B. (1995). *Evolutionary theorising on economic growth*. Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.
- Solow R. M. (2007). The last 50 years in growth theory and the next 10. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 23, no. 1, pp. 3–14.

Информация об авторе

Сухарев Олег Сергеевич, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института экономики РАН, 117218, РФ, г. Москва, Нахимовский проспект, 32
Контактный телефон: +7 (499) 724-27-61; e-mail: o_sukharev@list.ru

...

O. S. Sukharev Institute of Economics of RAS, Moscow, Russia

Economic growth and technological renewal: Structural dynamics

Abstract. The study centres on discovering and analysing structural-technological problems of national economic growth using the case of Russia. The theories of economic growth and institutional theory form the methodological basis of the research. For the purposes of the study, the author applies the taxonomy method, structural and econometric analysis and obtains a two-sector economic model describing various modes and conditions of growth. The model shows the influence of the structure “old-new” technologies” depending on investments in this structure and the risk of doing business in manufacturing and transaction and basic materials sectors. The author investigates the unevenness of technological development in some Russian regions and proposes basic models of technological dynamics. These models mutually determine structural changes and economic growth, defining the impact of price dynamics, wages, emergence of new technologies on changes in the economic structure and growth rates. The author obtains a condition for the growth rates of new technologies depending on the development of the transaction and basic materials sector, and models technological development according to the structure of investments in technological renewal. On the basis of the technological development matrix and calculation of technology-intensity for individual regions the researcher demonstrates the different impact of investments in new and old technologies on

the level of technology-intensity, which dictates the necessity to allow for the model of regional economy's technological development while designing individual methods of structural and industrial policies. At the same time, the structural imbalance in the Russian economy extends its influence to the regions and this requires reducing the risk in the manufacturing sector in order to improve the possibilities of technological renewal of the Russian economy. The research findings can be taken into account while formulating the macroeconomic policy and used as an empirical evidence for further investigation of structural-technological and institutional changes' impact on the long-term growth.

Keywords: economic growth; structural dynamics; institutions; economic policy; old technologies; new technologies; technology-intensity; regions.

For citation: Sukharev O. S. Ekonomicheskiy rost i tekhnologicheskoe obnovlenie: strukturnaya dinamika [Economic growth and technological renewal: Structural dynamics]. *Journal of New Economy*, 2019, vol. 20, no. 2, pp. 30–54. DOI: 10.29141/2073-1019-2019-20-2-2

Received January 15, 2019.

References

- Keynes J. M. (2007). *Obshchaya teoriya zanyatosti, protsenta i deneg. Izbrannoe* [The general theory of employment interest and money. Selected works]. Moscow: Eksmo Publ. (in Russ.)
- Krugman P. (2017). Depression is something different. In: *Ekonomika dlya lyuboznatel'nykh. O chem razmyshlyayut Nobelevskie laureaty* [Economy for the curious. What do Nobel laureates think about]. Moscow: The Gaidar Institute, pp. 24–35. (in Russ.)
- Lukas R. (2013). *Leksii po ekonomicheskomu rostu* [Lectures on economic growth]. Moscow: The Gaidar Institute. (in Russ.)
- Minsky H. (2017). *Stabiliziruya nestabil'nuyu ekonomiku* [Stabilizing an unstable economy]. Moscow: The Gaidar Institute. (in Russ.)
- Nelson R., Winter S. (2000). *Evolyutsionnaya teoriya ekonomicheskikh izmeneniy* [An evolutionary theory of economic change]. Moscow: Finstatinform Publ. (in Russ.)
- Olson M. (2013) *Vozvyshenie i upadok narodov. Ekonomicheskiy rost, stagflyatsiya i sotsialnyy skleroz* [The rise and decline of nations. Economic growth, stagflation and social rigidities]. Moscow: Novoe izdatel'stvo Publ. (in Russ.)
- Perez C. (2011). *Tekhnologicheskie revolyutsii i finansovyy kapital* [Technological revolutions and financial capital]. Moscow: Delo. (in Russ.)
- Smith V. (2017). Rethinking economics: A classical perspective. In: *Ekonomika dlya lyuboznatel'nykh. O chem razmyshlyayut Nobelevskie laureaty* [Economy for the curious. What do Nobel laureates think about]. Moscow: The Gaidar Institute, pp. 37–54. (in Russ.)
- Sorokin D. E., Sukharev O. S. (2013). Strukturno-investitsionnye zadachi razvitiya ekonomiki Rossii [Structural and investment objectives of the development of the Russian economy]. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics. Taxes. Law*, no. 3, pp. 3–15. (in Russ.)
- Sukharev O. S. (2014). *Ekonomicheskiy rost, institut i tekhnologii* [Economic growth, institute and technology]. Moscow: Finansy i statistika Publ. (in Russ.)
- Sorokin D. E., Sukharev O. S. (2016). Ekonomicheskiy rost: ot neoklassiki k institutsional'nym traktovkam [Economic growth: From neoclassical to institutional interpretations]. *Vestnik Permskogo universiteta = Bulletin of Perm University*, no. 4(31), pp. 7–21. (in Russ.)
- Harrod R. (2008). *Teoriya ekonomicheskoy dinamiki* [The theory of economic dynamics]. Moscow: CEMI RAS. (in Russ.)
- Helpman E. (2012). *Zagadka ekonomicheskogo rosta* [The mystery of economic growth]. Moscow: The Gaidar Institute. (in Russ.)

Schumpeter J. (2007). *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, sotsializm i demokratiya* [The theory of economic development. Capitalism, Socialism and democracy]. Moscow: Eksmo Publ. (in Russ.)

Aghion P., Howitt A. (1992). Model of growth through creative destruction. *Econometrica*, March, pp. 322–352.

Nelson R. (2008). Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. *Oxford Development Studies*, vol. 36, no. 1, pp. 9–21.

Silverberg G., Verspagen B. (1995). *Evolutionary theorising on economic growth*. Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology.

Solow R. M. (2007). The last 50 years in growth theory and the next 10. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 23, no. 1, pp. 3–14.

Information about the author

Oleg S. Sukharev, Dr. Sc. (Econ.), Prof., Chief Researcher, Institute of Economics of RAS, 32 Nakhimovsky Ave., Moscow, 117418, Russia

Phone: +7 (499) 724-27-61, e-mail: o_sukharev@list.ru

© Сухарев О. С., 2019