

Олег СУХАРЕВ**СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ
И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ РОССИИ***

Замедление темпов экономического роста России до «ковидного кризиса», а также возможности восстановления роста и формирования его новой модели связывают с необходимостью преодоления структурных ограничений. Причем в планах восстановления российской экономики отмечается необходимость не только стимулирующей макроэкономической политики, но и осуществление структурных изменений посредством технологического обновления. Однако технологическая модернизация сильно зависит от сложившегося режима технологического развития — текущей и перспективной потребности в новых технологиях. Реализация стратегии технологического развития страны нуждается в оценке сложившейся технологической структуры с измерением ее реакции на осуществляемые инвестиции в поддержку устаревающих и появление новых технологий. Различные секторы экономики и ее регионы, располагая различным набором технологий и их структурой, показывают отличающийся уровень технологичности, под которой понимается соотношение объема инновационной к неинновационной продукции. Чувствительность данного параметра к инвестициям в новые и устаревающие технологии также отличается, что не может не учитываться при формировании инвестиционной и технологической политики развития как отдельных регионов, так и России в целом. В настоящем исследовании получена картина структуры технологической динамики российской экономики с применением структурного и регрессионного анализа. Показано, что технологическая модернизация предполагает и перемещение ресурсов в секторальном и региональном разрезе с целью элиминирования структурных и технологических диспропорций развития. Инвестиционная политика должна сводиться не только к увеличению инвестиций, но и к управлению их структурой в привязке к замещению старых технологий, с тем чтобы выравнивать и повышать общую технологичность. Это потребует решения перспективной задачи повышения чувствительности технологичности к инвестициям в новые технологии. Данный подход в перспективе позволит выделять режимы регионального технологического развития, не только ранжируя регионы по уровню чувствительности к новым и старым технологиям, но и вырабатывая избирательный набор мер региональной политики.

*Статья подготовлена на основе доклада на ученом совете ИЭ РАН 22 октября 2020 г. в рамках темы государственного задания Центру институтов социально-экономического развития ИЭ РАН «Структурная динамика российской экономики: возможен ли технологический прорыв».

Ключевые слова: индустриализация, инвестиции, «ковидный кризис», структурная динамика, структурные изменения, технологии, технологичность региональной экономики, экономический рост.

JEL: E22, E61, O21, O33

Вопросы организации экономического роста были актуальными задолго до кризиса 2020 г., вызванного форс-мажорными обстоятельствами распространения коронавирусной инфекции. Как известно, российская экономика испытала рецессию 2015–2016 гг. К ней она подошла, планомерно ухудшая показатели своей динамики, и до событий 2020 г. не осуществила формирование новой модели роста.

Различные стратегии создавались за последние 20 лет, начиная с инновационного рывка, отхода от сырьевой зависимости и завершая такими документами развития как «Доктрина 2020», планы до 2024 или 2030 года, национальные проекты. Учитывая большую протяженность страны, уникальные территориальные особенности построения ее экономики и жизни, была создана также стратегия пространственного развития России. Разрабатывались стратегии и по другим направлениям развития, например, стратегия технологического развития.

Наиболее важным моментом стало то, что новый рост российской экономики связывают исключительно с возможностью структурной трансформации за счет новых технологий. Вместе с тем недооценивается обычно текущее состояние технологической базы экономики, особенно отличающиеся возможности у различных регионов. Например, даже в рамках проектировочных показателей национальных проектов не дается подробного регионального охвата, т.е. региональный срез реализации и эффекта от нее не обозначается. По этой и другим причинам исследование сложившейся структуры технологической динамики представляется полезной задачей, т.к. не только позволяет получить текущую картину технологического развития, перенести ее на региональную карту экономики, но и определить возможности и степень влияния и реагирования на предполагаемые изменения с общим вектором на обеспечение экономического роста. Под новыми технологиями, согласно Росстату, понимаются вновь созданные передовые, а под устаревающими — уже используемые технологии.

Технологичность — это довольно широкое понятие. Поэтому экономическое применение понятия «технологичность» имеет двоякий смысл: либо получение того же результата с меньшими затратами, либо большего результата с примерно теми же (невозрастающими) затратами. Таким образом, данное понятие отражает цели экономии, обеспечиваемые лучшими комплексными характеристиками, а применительно к системе — параметрами этой системы (экономики). Технологичность в данном исследовании определяется по соотношению объема отгруженной инновационной к объему неинновационной продукции, а также работ, услуг¹. Этот способ наиболее приемлем с позиции имеющейся

¹ Расчет осуществляется по данным Росстата [1; 2; 3].

статистики. Применяемый Росстатом подход выделения высоко, средне и низко технологичных видов деятельности по отношению объема затрат на НИОКР к объему валовой добавленной стоимости не менее уязвим относительно нашего способа определения технологичности. Причина в том, что *не затраты на НИОКР определяют уровень технологичности*, а превращение НИОКР во внедряемые технологии. Затраты могут быть небольшие, а внедряемость НИОКР высокая, что и даст увеличение технологичности², которое не будет отражено указанным показателем. Инновационная продукция уже создана с применением новых технологий, значит фактически отражает степень применимости новых технологий. Инвестиции в новые технологии рассматриваются как затраты на технологические инновации, в старые технологии как разница между валовым накоплением основного капитала и затратами на технологические инновации³. Исходим из того, что новые технологии обеспечивают создание инновационных благ.

От оценки сложившейся текущей ситуации в российской экономике перейдем к методу структурного анализа, применяя его далее к оценке структуры технологической динамики в российской экономике.

«Ковидный кризис» и структурно-технологические проблемы. Текущая ситуация

Перед кризисом 2020 г., вызванным в основном коронавирусной атакой и методами противодействия ей, российская экономика имела существенные проблемы с формированием новой модели экономического роста. До рецессии 2015–2016 гг. темп роста неуклонно снижался два с лишним года подряд. В 2017–2019 гг., несмотря на положительный темп роста, экономическую динамику вряд ли можно было считать стабильной. Тем самым, можно вполне обоснованно говорить о *стагнации развития*. Экономический кризис 2020 г. не только повлияет на параметры динамики экономики, разумеется, в негативную сторону, но и еще более актуализирует задачу формирования новой модели экономического роста.

Принимаемые правительством Российской Федерации текущие меры, имеющие явную антикризисную направленность, нацелены на восстановление экономики. Они в существенной степени исходят из необходимости доведения экономики до показателей, характерных до кризиса 2020 г. В частности, предпринятое денежными властями понижение ключевой процентной ставки действует не только в стимулирующем направлении по инвестициям, но и позитивно влияет на совокупный спрос, потребительские расходы. Развернутые меры бюджетной поддержки, а также использование резервов для обеспечения функционирования различных

² Обратная ситуация также возможна, когда затраты большие, степень внедряемости технологий низкая, либо наоборот высокая, а показатель даст низкую оценку технологичности. Можно, конечно, использовать затраты на технологические инновации, но опять же технологичность — это показатель, характеризующий создание продуктов на новых технологиях. Затраты могут быть разными, а вот уровень использования технологий обеспечивается только созданием конкретных благ.

³ Для расчетов использовались данные Росстата [1; 2; 3].

секторов экономики, наиболее пострадавших от ограничительных мер, также играют антикризисную роль. Однако *главная проблема* — к какому варианту развития вернется российская экономика — *сохраняется* (какую модель экономического роста необходимо формировать в стратегическом измерении, планируя меры по выходу из кризиса 2020 г.).

Вернется ли экономика к прежней динамике или это будет принципиально иная модель экономического роста как по темпу, так и по качественным изменениям?

Накануне кризисного 2020 г. велась довольно длительная и широкая дискуссия по поводу интенсификации экономического роста, формировались различные программы (в т.ч. стратегические для российской экономики⁴), были разработаны так называемые национальные проекты. Однако существенным образом, на мой взгляд, это не привело к изменению модели экономического роста. Причина в том, что программирование развития *не было привязано к цели системно-качественных изменений*, включая учет причин динамики, не затрагивало структуру экономики, которая собственно и обеспечивает своими элементами не только темп, но и содержание экономической динамики. Политика консервации развития не могла не отразиться и на процедурах планирования и программирования, а также в итоге на сложившейся, в т.ч. в силу указанных обстоятельств, модели экономического роста. Если ресурсная основа роста ограничивается на уровне принятия государственных решений, а само обоснование таких решений не имеет строгих подтверждений, то реализуемые программы, какими бы полноценными и значимыми они ни были, становятся зависимыми в реализации от этого выделяемого общего ресурса, который еще и некоторым образом распределяется по направлениям использования (приоритетам).

Схема распределения наверняка будет иметь свое влияние на итоговую результативность, что не может не сказаться на экономическом росте. Чем ниже строгость и обоснованность применяемых критериев распределения ресурсов и чем сильнее отличается их величина от необходимой потребности⁵, тем скорее всего ниже будет эффект влияния на параметры функционирования экономики. Поэтому координация программ развития и национальных проектов, подчиненная цели формирования новой модели роста, представляется центральной задачей в области стратегического планирования, особенно в региональном измерении. Но эта координация, обеспечиваемая решениями по распределению ресурсов, влияющих на экономическую структуру, создает «каркас» будущего экономического роста, который обеспечивается успехами региональной динамики.

⁴ Имеется в виду программа до 2020 г., потом до 2024 г. (национальные проекты), а также разрабатываемые стратегии развития до 2030 г. и т.д. Нужно отметить, что итоги «Доктрины-2020», которая подвергалась по ходу выполнения коррекциям, не подводились и, видимо, с учетом событий 2020 г. не будут подведены. Однако то, что ее проектировки вряд ли выполнены по значительному набору параметров, скорее всего, является очевидным фактом.

⁵ Соразмерно потенциалу развития и стоящим задачам в рамках данного вида деятельности, на некоем интервале времени.

Однако имеющиеся экономические программы, отдельные доклады трактуют необходимость структурных изменений российской экономики, сводя их к некоторому набору действий: приватизации, повышению эффективности институтов, в т.ч. государственного управления, созданию необходимой бизнес-среды, улучшению инвестиционного климата, в т.ч. в регионах (что вполне обоснованно), снятию административных барьеров в отношении бизнеса, упрощению работы судебной системы и повышению ее эффективности, налоговым стимулам и т.д. В частности, в докладе Высшей школы экономики в 2018 г. были определены указанные позиции, формирующие облик структурных изменений и, собственно, структурной политики [4]. Некоторые из названных позиций, на мой взгляд, в принципе не имеют прямого отношения к изменению экономической структуры, если понимать под ней секторальные и отраслевые пропорции, а также структуру распределения ресурсов между видами деятельности. Влияние отдельных из них на экономику в целом связано с нестрогими или трудоемкими критериями оценки, что элиминирует как саму оценку, так и применение этих мер. При этом фактору, связанному с перемещением ресурсов между различными секторами экономики (труда и капитала), практически не уделяется внимания (в указанном докладе).

Тем самым, важнейшее, на мой взгляд, обстоятельство, связанное с формированием экономической структуры и оценкой вклада ее элементов в темп роста, по существу не рассматривается. Наоборот, нормативно утверждается, что подобное перемещение ресурсов не может составлять существенного содержания структурной политики и происходящих хозяйственных изменений. Следовательно, с точки зрения ресурсно-факторной основы структурной динамики авторы данного подхода, по сути, *делают ее стабильно-неизменной*. Здесь нужно отметить, что именно базовые ресурсы, перемещающиеся между видами деятельности, во многом влияют не только на формирование секторальных пропорций в экономике, но и определяют темп динамики отдельных секторов и видов деятельности, следовательно, и их вклад в общий темп экономического роста.

Технологическая индустриализация (повышение уровня технологичности за счет ввода новых технологий) в отличие от индустриализации общего типа (повышение доли индустрии в ВВП) также имела существенные проблемы, т.к. сложившаяся экономическая структура была низко чувствительной к инвестициям в новые технологии, причем даже в тех секторах, куда перемещались указанные ресурсы. В итоге использование старых технологий либо в лучшем случае их усовершенствование стало основной моделью технологического выбора и поведения экономических агентов⁶. В этих условиях возникает основной вопрос о возможности изменения технологической структуры и придания большей скорости в технологическом обновлении российской экономике. Именно этот вопрос уместно, на взгляд автора, рассмотреть

⁶ Конечно, это не отменяло и некоторый ввод новых технологий, но системного качества они изменить не могли по причине недостаточного масштаба этого ввода и присутствовавших технологических разрывов в структуре производства.

в контексте анализа структурной динамики, раскрытия структуры экономического роста. Технологическое обновление, с одной стороны, должно обеспечивать рост, но, с другой — *являться следствием роста*. Можно предположить, что при низких показателях общей динамики спрос на новые технологии также не будет высоким, хотя, по всей видимости, масштабное технологическое обновление должно, по идее, чуть замедлить экономический рост в силу возникающих эффектов адаптации и отсрочки в окупаемости применяемых новых технологий. Этот эффект будет тем рельефнее, чем хуже состояние исходной технологической базы в начальной точке рассмотрения. В связи с этим необходим анализ технологической структуры в период до принятия стратегических и иных решений экономической политики.

Структурная динамика: некоторые обобщения

Исследования структурных изменений составили давнюю традицию российской экономической школы: начиная с метода «затраты-выпуск» В. Леонтьева [5], развития межотраслевого баланса в органах планирования СССР, реализации структурного подхода к выделению видов труда — простого и сложного, осуществленного С. Струмилиным [6], факторов экономического роста А.И. Анчишкина [7], теории многоуровневой экономики Ю.В. Яременко [8; 9] и заканчивая современными исследованиями в области структурной политики и стратегии развития. По проблемам структуры регионального развития имеются работы С.Д. Валентя [10; 11] и Е.М. Бухвальда [12; 13], измерения экономической структуры — работы Л. Казинеца [14] и многих авторов, развивающих индексный и другие методы измерения структурных сдвигов.

Структурные изменения, несмотря на значительное число современных зарубежных научных работ по этой проблеме [15–20], весьма ограничено были инкорпорированы в ткань теорий экономического роста. Более того, как отмечается в отдельных работах, им отводилась второстепенная роль. Причина не только в том, что большинство создаваемых моделей являлись агрегатного типа, а структурные модели были и остаются более сложными, но и в том, что структурные изменения не рассматривались в качестве самостоятельного фактора роста, в отличие от научно-технического прогресса, которому отводилась роль формирования экономической структуры [21].

Нужно отметить, что исследование влияния текущей структуры или ее изменения либо диверсификации экономики на ее рост сводились в основном к моделям агрегатного типа, а эмпирическое исследование структурной динамики в основном сводилось к расчету многочисленных индексов структурных изменений. Однако собственно раскрытие складывающейся структурной динамики, связи элементов и оценки их вклада в рост, что дает основания для изменений в макроэкономической политике и конкретизирует стратегические задачи, связанные с трансформацией экономики и ее структуры, обычно уходят из области рассмотрения в подобных исследованиях.

Современная структурная динамика в отличие даже от прошлого века и еще от более давних времен стала более скоростной. Коренная структурная перестройка Китая за прошедшие тридцать лет подтверждает это положение [22]. Следовательно, изменяясь, структурные пропорции могут выступать своеобразными правилами-детерминантами развития, ускорять его или тормозить. В связи с этим идентификация структурной динамики, а также оценка ее влияния на рост выступает не только весьма полезной аналитической задачей, но и требует затем уточнения стандартных воздействий на экономику. Современные изменения настолько обширны, что заставляют изменить экономические представления, скажем, о депрессии как ситуации, когда экономика функционирует продолжительное время на уровне ниже ее возможностей [23].

В рамках неоклассической традиции, на мой взгляд, сложилось представление, что рынок регулирует взаимоотношения субъектов спроса и предложения и формирует ту структуру, которая в идеале должна отвечать равновесной точке, как наиболее приемлемой. Однако складывающиеся пропорции, влияющие на распределение ресурса, могут задать соотношение спроса и предложения. При этом они теряют свою регулирующую функцию, если не воздействовать и целенаправленно не изменять экономическую структуру, включая спрос и предложение. Отдельные исследования подтверждают эту позицию, показывая, что правительства предпринимают меры для перемещения ресурсов в обрабатывающие секторы с целью модификации их структуры и роста производительности труда за счет технологического обновления [16].

Представляется, что задача распределения ресурсов сохраняет свое довлеющее влияние на экономический рост, и она является своеобразным выражением проблемы управления структурными изменениями.

Однако принимаемые решения также влияют на перемещение ресурсов. В ряде работ автора было показано перемещение труда и капитала в секторах российской экономики [24; 25]. Труд покидал обработку, перемещаясь в сырьевой и транзакционный сектор. Это отчетливо видно по *рисунку 1*. Причем это перемещение замедлялось при изменении риска⁷ функционирования в обрабатывающем секторе⁸.

⁷ Риск оценивался по величине среднеквадратического отклонения сальдо финансового результата (прибыль минус убыток).

⁸ Обрабатывающий сектор включает обрабатывающие производства и строительство. Транзакционно-сырьевой сектор включает: сельское, лесное хозяйство, охоту, рыболовство и рыбоводство; добычу полезных ископаемых; обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха; водоснабжение; водоотведение, организацию сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений; торговлю оптовую и розничную; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов; транспортировку и хранение; деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; деятельность в области информации и связи; деятельность финансовую и страховую; деятельность по операциям с недвижимым имуществом; деятельность профессиональную, научную и техническую; деятельность административную и сопутствующие дополнительные услуги; государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение; образование; деятельность в области здравоохранения и социальных услуг; деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений; предоставление прочих видов услуг. Тем самым особо подчеркнем, что социальные услуги, а также имеющие инфраструктурное назначение производственные услуги нормативно относим к данному агрегированному сектору.

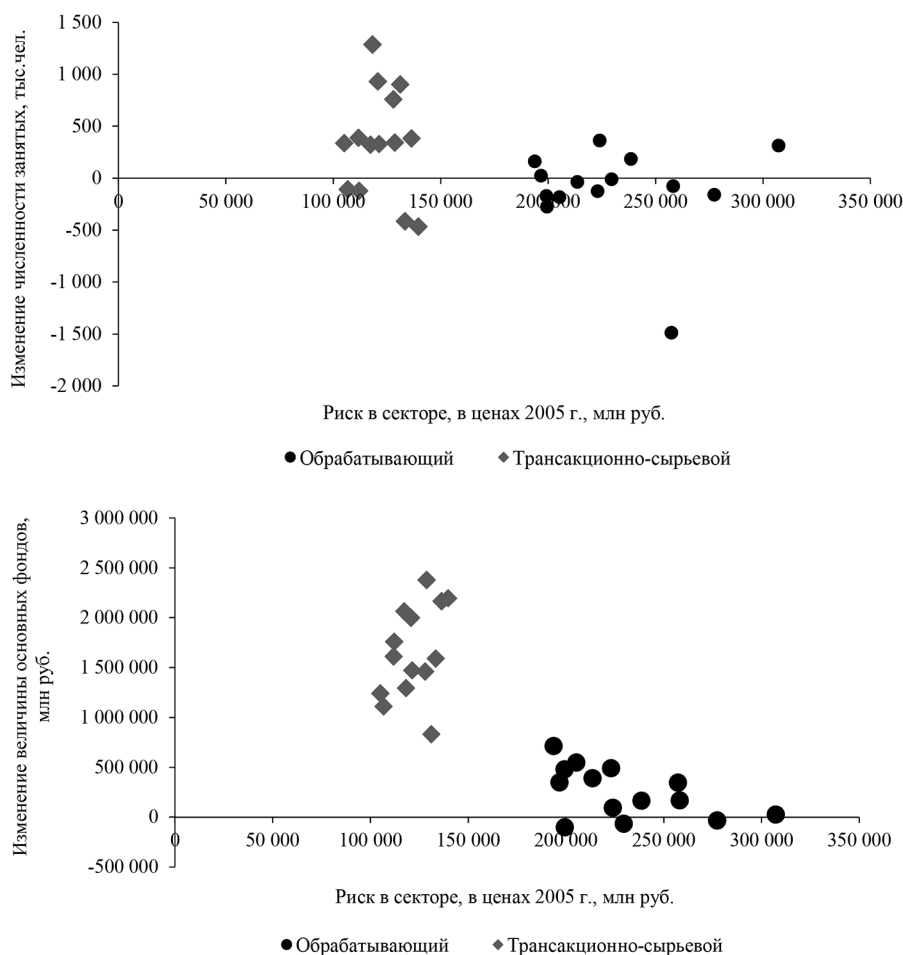


Рис. 1. Изменение труда (вверху) и основных фондов (внизу) в секторах российской экономики при изменении риска (в ценах 2005 г.) за период 2006–2019 гг.

Источник: составлено автором по [26; 27].

Более высокий риск ведения деятельности в обрабатывающих секторах, нежели в транзакционных и сырьевых, сопровождался отвлечением трудового ресурса и низким уровнем обновления основных фондов (см. рис. 1, внизу). Расчет за период 2006–2019 гг. показывает, что изменение фондов в транзакционно-сырьевом секторе (за счет сырьевого сектора) *более чем в 6 раз опережало изменение фондов в обработке*. Численность занятых в обработке снизилась на 1,4 млн чел., транзакционно-сырьевых секторах — возросла на 4,8 млн чел. за указанный период (в обработке — сократилась на 2%, в транзакционно-сырьевых секторах — увеличилась на 6,9%). При этом рентабельность в обработке была в 2,5 раза ниже рентабельности в транзакционно-сырьевых секторах.

Следовательно, институционально влияя на соотношение рисков в секторах, в т.ч. ориентируя на это, например, денежно-кредитную политику, можно влиять на перемещение ресурсов и формирование экономической структуры. Важным аспектом выступает оценка вклада

секторов, а также, например, инвестиций в новые и старые технологии, в темп экономического роста при изменении структуры, чтобы само изменение сильно не снизило темп роста. Определение этого вклада осуществим согласно следующему структурному подходу.

Представим экономику, задаваемую агрегированным параметром Z^9 , который в свою очередь состоит из некоторых элементов z_1, z_2, \dots, z_n (n – это число элементов), при этом $Z = z_1 + z_2 + \dots + z_n$. Доля каждого элемента будет $d_i = z_i/Z$. В таком случае $dZ/dt = dz_1/dt + \dots + dz_n/dt$. Далее, учтя, что $g = 1/Z(dZ/dt)$ – темп роста системы, $(1/z_i)dx_i/dt = g_i$ – темп роста i -го элемента экономики (по главному параметру), можно записать, проделав несложные преобразования следующую структурную формулу:

$$g = \sum_{i=1}^n g_i d_i, \quad (1)$$

где $g_i d_i$ – вклад i -го элемента в темп роста экономики (v_i).

Из формулы (1) видно, что вклад элемента в темп роста экономики может не измениться, если увеличится темп элемента, но снизится его доля, либо наоборот, увеличится доля, но снизится темп элемента. Возможна связь между долей элемента и его темпом $d_i = f(g_i)$, откуда вклад можно записать так: $v_i = g f_i(g_i) = u_i(g_i)$. Это позволяет обновить и записать формулу (1) в виде формулы (2):

$$g = \sum_{i=1}^n u_i(g_i). \quad (2)$$

В формуле (2) функцию $u_i(g_i)$ можно считать как функцию динамики i -го элемента, а динамика экономики определится суммой таких функций по всему набору элементов.

Скорее всего, структура распределения инвестиций, влияющая на общую технологичность, *будет влиять на процесс технологического обновления и рост экономики*. Но решение подобной задачи нуждается в выведении экономической политики за рамки сохраняющихся на сегодня стереотипов. В частности, требуется влиять на перемещение ресурсов между секторами с ориентацией на проведение технологического обновления страны. Подобные рекомендации на сегодня в значительном числе документов и аналитических записок по существу отсутствуют либо не считаются необходимыми без точной аргументации причин. Без инвестиций с их обоснованным распределением в экономике создание опережающего спроса на ввод новых технологий и даже развертывание текущего производства новой продукции в значительном объеме будет проблематичным. Решение указанной задачи следует начинать с анализа сложившейся технологической динамики, к рассмотрению которой перейдем в следующем параграфе. Новый экономический рост на новой структуре должен сопровождаться и вызываться повышением уровня технологичности за счет обновления технологий. В связи с этим оценим режим технологической динамики, который сложился в российской экономике, а также выясним какова чувствительность технологичности к инвестициям в новые и старые технологии.

⁹ В качестве этого параметра может рассматриваться, например, валовой внутренний продукт или величина инвестиций, складывающаяся из инвестиций в новые и старые технологии, либо сумма секторов по валовой добавленной стоимости.

Технологическая структура и рост

Технологическая структура (старые и новые технологии) влияет на рост, поскольку технологии определяют возможности наращивания добавленной стоимости, эффективного использования ресурсов, а значит и факторную производительность. Имеются подтверждения, что технологическое обновление может как тормозить экономический рост, так и способствовать ему. В частности, при переходе от ручного к механическому труду (в рамках еще первой индустриальной революции) сама индустриализация происходила довольно быстро, но вот темп роста был невысокий [28]. Это явление вошло в науку как «парадокс быстрой индустриализации». Обоснование таких событий можно свести к тому, что технологическое обновление своей скоростью провоцирует издержки адаптации, которые замедляют темп экономического роста, измеряемый по продукту. Темп технологических изменений повышается, но приспособительные реакции, занимающие время на освоение и обучение, замедляют экономический рост или, по крайней мере, не увеличивают его.

В рамках доктрины третьей индустриальной революции Джереми Рифкиным [29] было показано, что происходит именно изменение структуры — от иерархической организации деятельности к горизонтальным взаимодействиям, которые становятся атрибутом перехода к новым технологиям. Тем самым, технологическое обновление изменяет и инфраструктуру, и управление, базовые институты и систему организации взаимодействий в рамках индустрии¹⁰. Технологическое обновление, разумеется, не является самоцелью, т.е. обновлением ради обновления. Оно подчинено задаче повышения общей технологичности и эффективности. Следовательно, масштаб этого обновления диктуется текущими условиями и технологической структурой, которую требуется изменить. С подачи Клауса Шваба, в 2016 г. был введен термин «четвертая индустриальная революция» [30], охватывающий влияние новых технологий на все аспекты человеческой жизни. По этой доктрине особая роль отводится не постепенному повышению эффективности в силу появления новых технологий, а многократному увеличению эффективности. Причем движущей силой в этом процессе выступает комбинаторный эффект, когда технологии, объединяясь, взаимно усиливают действие друг друга. Вместе с тем указанные подходы и представления не дают четкого понимания, что будет с экономической динамикой и не возникнет ли на каком-то этапе «парадокс технологической динамики» аналогичный «парадоксу индустриализации».

Идеи «Индустрии 4.0», возникшей в Германии с 2011 по 2015 г., как справедливо, на мой взгляд, отмечают, Т. Филбек и Т. Девис [30], не идентичны четвертой индустриальной революции. Последняя включает не только цифровые технологии и их влияние на общество (как предполагается в доктрине «Индустрия 4.0.»), а широкое развитие средств производства на новых технологиях, по существу охватывающих и провоцирующих изменения всех социально-экономических структур.

¹⁰ Именно такое представление о влиянии третьей промышленной революции принято в ООН, ЕС и разделяется в Китае.

Структурная динамика в силу изменения связей между элементами структуры также может ускориться и при этом замедлить темп экономического роста по причине трудностей адаптации, что *характерно и для технологического обновления* [31]. Следовательно, планируя экономическую политику на стратегическом для страны интервале, рассматривая программы технологического обновления, *необходимо учитывать данный «парадокс»¹¹*. Его предотвращение может состоять в осуществлении технологического обновления так, чтобы оно было вписано в характеристики спроса на замену технологий. Надо учесть и период адаптации, чтобы именно такое обновление стало своеобразным фактором роста. Иными словами, изменение структуры необходимо попытаться сделать движущим фактором в текущей динамике, для чего потребуются выяснить влияние сложившейся структуры технологий на наиболее общие параметры функционирования экономики, в частности ее общую технологичность (а также компоненты агрегированных показателей динамики).

Далее исследуем, как на рассмотренном интервале времени *изменялась технологичность при изменении инвестиций в новые и старые технологии*. Это позволит получить суждение о влиянии тех или иных инвестиций на динамику релевантного параметра – технологичности, а в последующем оценить воздействие структуры инвестиций и на рост экономики. Полученная указанным способом информация позволит идентифицировать режим технологической динамики [32, с. 254–260], что полезно с точки зрения оценки возможностей технологического обновления России, под которым понимаем опережающее внедрение новых технологий в различных видах экономической деятельности (разумеется, не только и не столько цифровых технологий).

Технологичность *может возрастать при росте инвестиций в старые и новые технологии, но может понизиться при росте двух указанных видов инвестиций*. Кроме того, с ростом инвестиций отдельно в новые технологии технологичность может возрасти или понизиться, та же самая реакция возникает при росте инвестиций в старые технологии. В зависимости от характера динамики технологичности можно выделить режимы по ее чувствительности, реакции на увеличение и снижение каждого из видов инвестиций. Тем самым, данная реакция покажет, как влияют инвестиции на изменение технологического уровня развития экономики (см. табл. 1). Были проведены многочисленные исследования по странам и по регионам России, выявляющие сложившиеся режимы технологической динамики согласно указанному критерию. По отдельным регионам России результат представлен в *таблице 2*.

¹¹ На самом деле это явление не является парадоксом. Так, знаменитая кривая В.А. Базарова затухающих темпов также отражала то, что было известно еще по итогам первой индустриальной революции, а именно: по мере исчерпания факторов индустриализации, темп роста должен был понизиться, хотя охват самой индустриализации стать наибольшим. Это связано со снижением предельной производительности факторов по мере их вовлечения в ростовую динамику.

Т а б л и ц а 1

**Базовые режимы технологического развития
(по реакции технологичности на структуру инвестиций
в новые и старые технологии)**

Технологичность	Растет (при росте инвестиций)	Снижается (при росте инвестиций)
Разнонаправленное изменение	«Лидерство» — рост инвестиций в новые технологии увеличивает технологичность, в старые — снижает	«Сдача позиций» — рост инвестиций в новые технологии снижает технологичность, в старые — технологичность растет
Однонаправленное изменение	«Технологический рывок» — рост инвестиций в новые и старые технологии увеличивает технологичность	«Технологическая деградация» — рост инвестиций в новые и старые технологии связан с отсутствием роста технологичности

Источник: составлено автором по [32, с. 254, 284–285].

Т а б л и ц а 2

Режимы технологического развития отдельных регионов России (до 2018 г.)

«Лидерство»: Томская область	«Сдача позиций»: Калужская область, Чукотский автономный округ
«Технологический рывок»: Тульская область, Новосибирская область, Пермский край, Республика Татарстан, Нижегородская область, Московская область	«Технологическая деградация»: Республика Дагестан, Республика Тыва, Ненецкий автономный округ

Источник: [33, с.183].

Экономика региона представляет собой динамическую систему, в развитии которой может происходить перманентная смена режима технологической динамики. В таком случае полезным является определение портрета перемещения экономики по квадратам матрицы в таблице 2, если чувствительность определять на коротком интервале времени (года-два) и динамически отражать изменение реакции региона в области технологичности на структуру инвестиций в новые и старые технологии. Конечно, увеличит правдоподобие анализа применение факторных моделей, которые бы отражали влияние указанной структуры инвестиций на технологичность.

Проведенный анализ показал, что технологичность экономики России возрастает только с 2010 по 2013 г. (весьма существенно в два раза, но в области низких значений до 0,1), затем в 2016 г. [31–32]. Технологический уровень машиностроения¹² возрастал в 2011–2013 гг., затем в 2017 г. он был выше в среднем в два раза общероссийского уровня технологичности. Однако технологичность сырьевого сектора весьма

¹² Машиностроение включает следующие виды деятельности: С28 — Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, С29 — Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, С30 — Производство прочих транспортных средств и оборудования. Сырьевой сектор: раздел В — Добыча полезных ископаемых, С19 — Производство кокса и нефтепродуктов (по ОКВЭД) [35; 36; 37].

низкая — как возросла с 2010 по 2013 г., так и резко понизилась к 2016 г., вернувшись на уровень 2009 г. Обнаруживаемая динамика технологичности, как она здесь определяется, показывает крайне неустойчивый характер инновационно-технологического развития российской экономики, когда в течение нескольких лет происходит существенное увеличение, но в последующие год-два снижение этого показателя. Нужно также отметить, что в течение 2005–2010 гг. этот показатель вообще не возрастал, для машиностроения понижался. Причем была и существенная разница по этому показателю между машиностроением и сырьевым сектором. Поэтому, когда говорится о сырьевой ориентации российской экономики (что, верно), не следует упускать из виду то обстоятельство, что *сырьевой сектор не отличается высокой технологичностью, следовательно, и конкурентоспособностью*. По этой причине требуется решение задачи технологического обновления масштабно, включая и сырьевой сектор.

Для российской экономики в целом увеличение доли инвестиций в старые и новые технологии показывало рост технологичности, однако рост инвестиций в новые технологии не приводил к существенному росту технологичности. Следовательно, имеется основа для того, чтобы, наращивая инвестиции, увеличивать технологичность как в секторальном разрезе, так и экономики в целом. Для регионов России ситуация сложнее — нужно учитывать общую технологичность региональной экономики и ее секторальную структуру.

Из анализа динамики инвестиций видно, что с 2011 г. имеется нисходящий темп роста инвестиций в российскую экономику, который с 2013 по 2016 г. становится отрицательным. По существу, в этот период обнаруживается инвестиционный кризис (который сопровождается и кризисом потребления), причем возникший ранее экономической рецессии 2015–2016 гг. Следовательно, возможно это стало весьма серьезной предпосылкой для рецессии указанных лет из-за исчерпания силы прежних факторов роста. Накопленные за годы проблемы развития при такой динамике двух важнейших компонент ВВП — потребления и инвестиций не представляется возможным разрешить за короткий промежуток времени. Тем самым проблемы с экономической динамикой возникли много ранее и не были еще распознаны до девальвации 2014–2015 гг. При выходе из рецессии только 2017 и 2019 гг. можно считать относительно удачными с точки зрения темпа инвестиций (*рис. 2, сверху*).

Инвестиции в основной капитал промышленности после 2008 г. как будто застыли — колеблются в диапазоне от 800 млрд руб. до 1 трлн руб. (*рис. 2, в центре*). Это своеобразная ловушка «обновления капитала» промышленности. Если до 2008 г. динамика инвестиций влияла на рост добавленной стоимости в промышленности, то после 2008 г. это влияние практически отсутствовало.

Вклад инвестиций в новые технологии в экономический рост был более или менее значим в 2011–2012 гг. и 2016 г. Оставшиеся годы этот вклад был близок к нулю и несущественным в отличие от инвестиций в старые технологии. Однако именно инвестиции в старые технологии имели большой провал в кризисные годы, тем самым, продолжали работать на старых технологиях, не вкладывая в них (*рис. 2, внизу*).

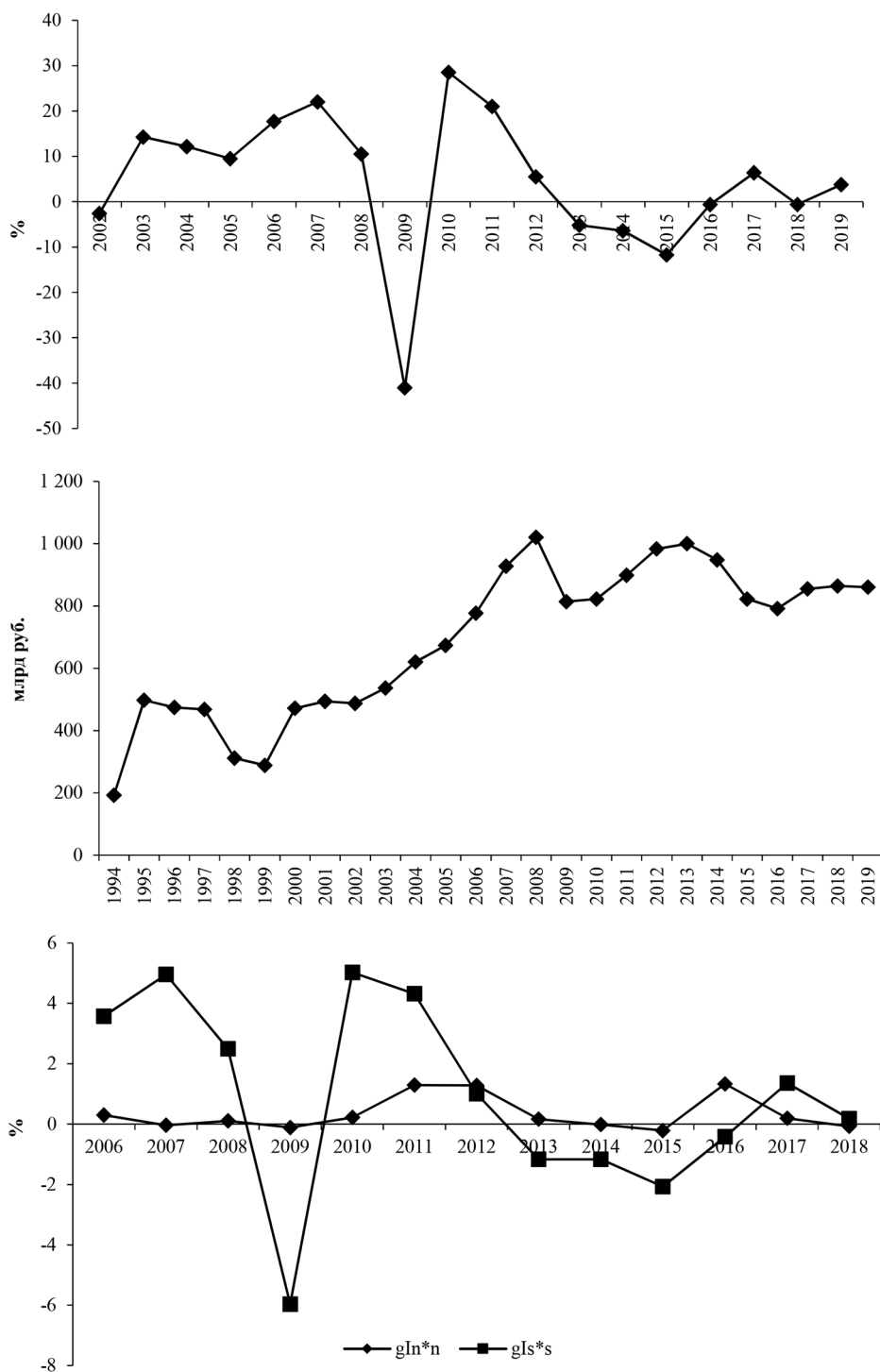


Рис. 2. Темп роста инвестиций (вверху), инвестиции в основной капитал промышленности (в центре) в ценах 2000 г., вклад инвестиций в старые (gIs*s) и новые (gIn*n) технологии в темп экономического роста (внизу)

Источник: составлено автором по [1; 2; 3; 37; 38].

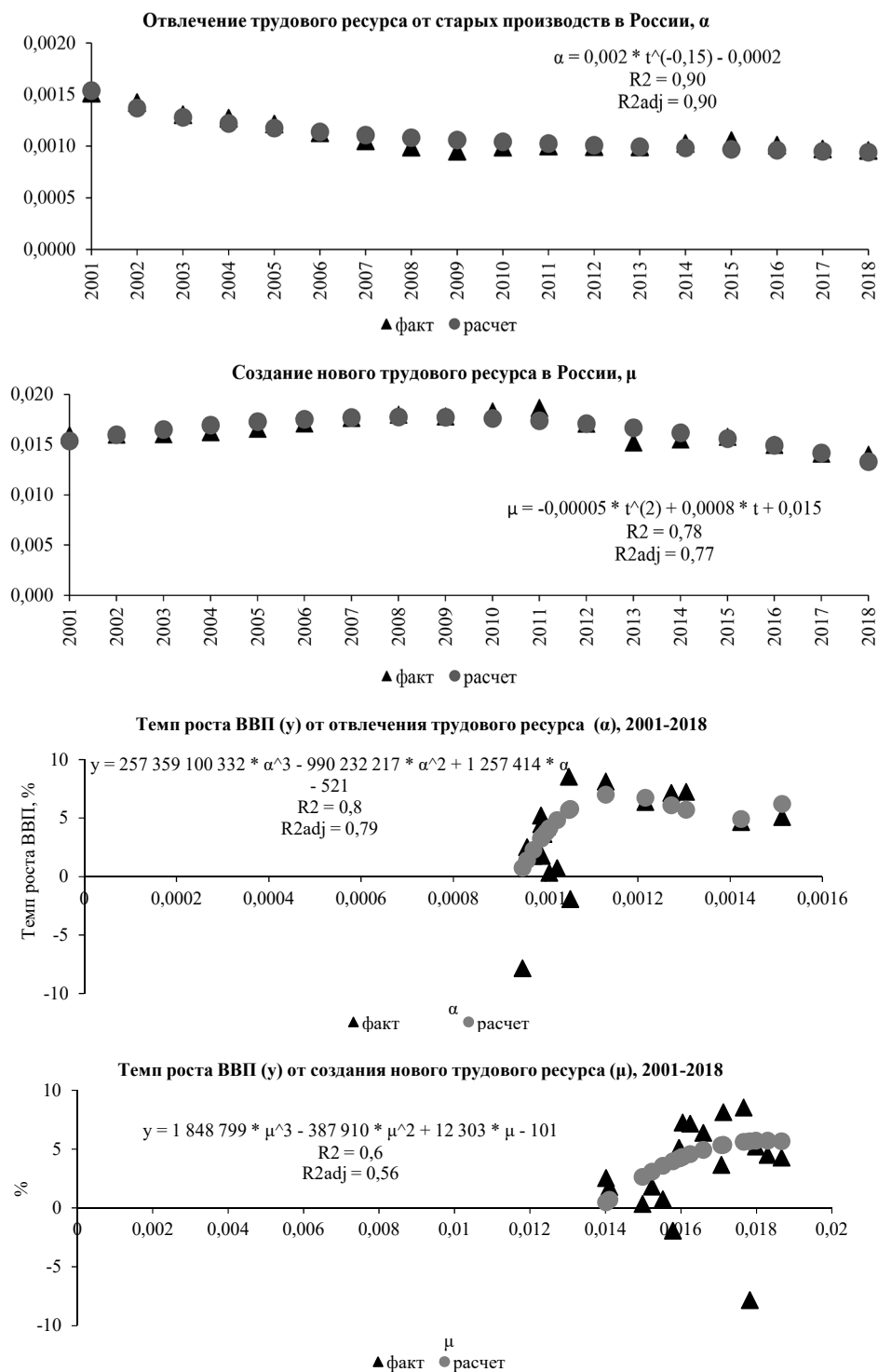


Рис. 3. Отвлечение и создание трудового ресурса под новые производства (два верхних графика), темп роста ВВП от параметров отвлечения и создания трудового ресурса (два нижних графика)

Источник: составлено автором по [1; 39].

Завершая анализ влияния инвестиций в старые и новые технологии на рост экономики и уровень технологичности (по секторам), оценим перемещение трудового ресурса между старыми и новыми видами труда¹³, что также выступает показательной характеристикой структурной динамики. Расчеты выполнены и представлены на *рисунке 3*. При их проведении использовалась логика двух процессов — отвлечения труда от старых в пользу новых производств и создание новых кадров под новые производства. Получено, что отвлечение труда от старых производств в пользу новых понижается, и создание кадров под новые производства также имеет тенденцию снижения, начиная с 2009 г. Снижение параметра отвлечения кадров (символизирующих работу старых производств) сопровождается понижением темпа роста ВВП РФ, такой же эффект показывает и создание нового ресурса (нижний график *рисунка 3*)¹⁴.

Поводя итог проведенному анализу, отметим, что задача технологического обновления сводится:

- во-первых, к эффективному распределению инвестиций по направлениям использования (в таком представлении на уровне мер макроэкономической и региональной политики в России она сегодня не решается);
- во-вторых, к изменению чувствительности технологичности и роста к видам инвестиций так, чтобы рост экономики и ее технологичности обеспечивался ростом инвестиций в новые технологии.

Тем самым, основное приложение усилий следует направить на смену режима технологического развития, используя для этого различные институциональные коррекции (ввод специальных налогов, поощряющих ввод новых технологий, способствующих реинвестированию прибыли на эти цели и др.) Это возможно как при увеличении величины таких инвестиций, так и их темпа, с распределением по направлениям, обеспечивающим повышение рентабельности обновляемым в технологическом отношении видам деятельности, с подготовкой объектов, принимающих инвестиции. Анализируя ресурсы и источники роста, часто не берут во внимание состояние объектов, которые должны принимать инвестиции и решения по инвестированию — кто должен распорядиться ресурсами и по каким мотивам.

Потребуется меры экономической политики, влияющие на переподготовку и создание новых кадров под новые технологии с планированием их перемещения¹⁵. Причем по регионам страны будет проявляться своя

¹³ Новые производства создают объем инновационных товаров. Старые производства создают объем, равный разнице между общим объемом производства и объемом инновационных товаров, работ, услуг.

¹⁴ Для приводимых на графиках моделей были рассчитаны критерии Фишера, Дарбина-Уотсона и тест Уайта, показавшие приемлемые результаты адекватности подбора.

¹⁵ Под занятыми в новых производствах в расчетах понималась численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками — совокупность лиц, чья творческая деятельность, осуществляемая на систематической основе, направлена на увеличение суммы научных знаний и поиск новых областей применения этих знаний, а также занятых оказанием прямых услуг, связанных с выполнением исследований и разработок. Включались четыре категории — исследователи, техники, вспомогательный и прочий персонал. Занятые в старых производствах — разница между общей численностью занятых и занятыми в новых производствах. Созданные новые кадры — это принятые в новые производства кадры после вуза. Отвлеченные из старых производств — это пришедшие в новые производства из устаревающих видов производства (не после вуза) за вычетом принятого персонала из прочих производств, пришедших в новые производства.

специфика решения указанной задачи. Увеличение нормы накопления, финансовых схем, общих параметров различных видов экономической политики без учета рассмотренных здесь структурных особенностей технологической динамики *вряд ли даст существенный результат, выражаемый ростом и технологическим обновлением*. В этом смысле и реализация доктрины «Индустрии 4.0.» в виде масштабного внедрения цифровых технологий в промышленности потребует изменения в средствах производства по многим видам технологической деятельности. Именно это приведет к расширению плацдарма для внедрения цифровых технологий и технологий иного содержания и назначения, причем последняя задача является более важной, т.к. детерминирует первую.

Заключение

Подводя итог сказанному, отметим следующее. При разработке стратегии развития российской экономики, ориентирующейся на новую модель роста, изменение технологической структуры имеет первостепенное значение, но оно не может происходить без учета инерции и реакции уже сложившейся структуры технологий. Регионы весьма неоднородны по уровню технологического развития, имеют сложившуюся хозяйственную специализацию, которая определяет спектр задач технологической модернизации — повышения уровня технологичности в рамках развиваемых видов деятельности с учетом открывающихся новых возможностей.

«Ковидный кризис», тормозящий инвестиции и потребление, выступает весомым ограничением для технологического обновления, локализуя технологические изменения в рамках вынужденного режима его (кризиса) элиминирования.

В связи с этим преодоление потребительского и инвестиционного кризисов за счет смягчения монетарной и бюджетной политики будет работать на проведение технологического обновления. Как было показано выше, *структура инвестиций по-разному влияет на формирование режима технологического обновления* (повышение технологичности) *в секторах и регионах российской экономики*, что дает и отличающийся вклад в темп роста инвестиций в разные технологии. Модель малых по величине (точечных) инвестиций в новые технологии, реализуемая в докризисный период в России, *не позволяет существенно увеличить технологичность и замедляет их вклад в темп роста, в сравнении с инвестициями в старые технологии*.

Представленный в статье метод структурного анализа и определения реакции технологичности на структуру инвестиций позволяет изменить содержание подхода в области структурно-инвестиционной политики — от ориентирующегося только на «агрегированные цели» к подходу, учитывающему структуру распределения релевантного параметра (инвестиций) по объектам с оценкой их реакции на его изменение, индивидуальной для каждого из регионов. Важность для регионов предлагаемого подхода первостепенная, поскольку, отличаясь по многим характеристикам, *они обладают существенно различающи-*

мися технологическими возможностями, формирующими потенциал роста региональных экономик. Чувствительность к проводимой политике сложившейся структуры экономики и технологий определяют возможность расти. Повышение чувствительности технологичности к инвестициям в новые технологии выступает главным условием успешного технологического обновления, но создается такая чувствительность исключительно за счет соответствующих институциональных и организационных изменений, создающих режим наибольших стимулов, для того чтобы заменить технологии. Безусловно, чтоб осуществить замену нужно располагать технологией.

Дифференцированный подход в области региональной политики усилит эффект проводимой инвестиционной политики роста. Кроме того, реализация программ отвлечения трудового ресурса от старых производств в пользу новых производств в регионах с расширением подготовки кадров под открывающиеся новые производства составит «ресурсное» содержание процесса технологического обновления на региональном уровне.

Список литературы

1. Наука и инновации // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/folder/14477>
2. Промышленное производство // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/enterprise_industrial
3. Национальные счета // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/accounts>
4. Структурная политика в России: новые условия и возможная повестка. Доклад НИУ ВШЭ // Вопросы экономики. 2018. № 6. С. 5–28.
5. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика. М.: Экономика, 1997. 479 с.
6. Струмилин С.Г. Проблемы экономики труда. М.: Наука, 1982. 472 с.
7. Анчишкин А.И. Прогнозирование темпов и факторов экономического роста. М.: Макс-Пресс, 2003. 300 с.
8. Яременко Ю.В. Приоритеты структурной политики и опыт реформ. М.: Наука, 1999. 414 с.
9. Яременко Ю. Приоритет структурно-технологическому обновлению народного хозяйства // Российский экономический журнал. 1994. № 1. С. 3.
10. Валентей С.Д. Российский федерализм. Экономико-правовые проблемы. М.: Алетейя, 2008. 320 с.
11. Валентей С.Д. Направления развития региональных экономик в Российской Федерации // Федерализм. 2019. № 3. С. 132–148.
12. Бухвальд Е.М. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в России до 2030 года: амбиции и реалии // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 1 (43). С. 66–80.
13. Бухвальд Е.М. Формирование «точек роста» как инструмент политики пространственного развития экономики России // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2017. Т. 19. № 2. С. 8–18.
14. Казинец Л. С. Темпы роста и структурные сдвиги в экономике. М.: Экономика, 1981. 184 с.
15. Alonso-Carrera J., Raurich X. Labor Mobility, Structural Change and Economic Growth // Journal of Macroeconomics. 2018. Vol. 56. P. 292–310.

16. *Samaniego R.M., Sun J. Y.* Productivity Growth and Structural Transformation // Review of Economic Dynamics. 2016. Vol. 21. P. 266–285.
17. *Brancaccio E., Garbellini N., Giammetti R.* Structural Labour Market Reforms, GDP Growth and the Functional Distribution of Income // Structural Change and Economic Dynamics. 2018. Vol. 44. P. 34–45.
18. *Vu K.M.* Structural Change and Economic Growth: Empirical Evidence and Policy Insights from Asian Economies // Structural Change and Economic Dynamics. 2017. Vol. 41. P. 64–77.
19. *Freire C.* Economic Diversification: A Model of Structural Economic Dynamics and Endogenous Technological Change // Structural Change and Economic Dynamics. 2019. Vol. 49. P. 13–28.
20. *Romano L., Traù F.* The Nature of Industrial Development and the Speed of Structural Change // Structural Change and Economic Dynamics. 2017. Vol. 42. P. 26–37.
21. *Gabardo F.A., Pereima J.B., Einloft P.* The Incorporation of Structural Change into Growth Theory: A Historical Appraisal // *EconomiA*. 2017. Vol. 18. Issue 3. P. 392–410.
22. *Brondino G.* Productivity Growth and Structural Change in China (1995–2009): A Subsystems Analysis // Structural Change and Economic Dynamics. 2019. Vol. 49. P. 183–191.
23. *Кругман П.* Депрессии – это нечто иное // Экономика для любознательных: о чем размышляют нобелевские лауреаты. М.: Издательство Института Гайдара, 2017. С. 26–27.
24. *Сухарев О.С.* Структурная динамика экономики России: к новой модели роста // Вопросы территориального развития. 2016. № 4 (34). URL: <http://vtr.vscs.ac.ru/article/1975/full>
25. *Сухарев О.С.* Изменение доктрины денежно-кредитной и бюджетной политики в условиях рецессии // Федерализм. 2015. № 1 (77). С. 93–110.
26. Наличие основных фондов по полной учетной стоимости на конец отчетного года // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/osnfond/nal_ved2.htm
27. Прибыль (убыток) до налогообложения с 2017 г. // ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57732>
28. *Crafts N.* The First Industrial Revolution: Resolving the Slow Growth. Rapid Industrialization Paradox // Papers and Proceedings of the Nineteenth Annual Congress of the European Economic Association, Journal of the European Economic Association. 2005. Vol. 3. No 2/3. P. 525–534.
29. *Rifkin J.* The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World. New York: St. Martin's Griffin Pbl, 2011. 304 p.
30. *Philbeck T., Davis T.* The Fourth Industrial Revolution // Journal of International Affairs. 2019. Vol. 72. No 1. P. 17–22.
31. *Сухарев О.С.* Теория реструктуризации экономики. М.: Ленанд, 2016. 256 с.
32. *Сухарев О.С.* Экономическая теория эволюции институтов и технологий. М.: Ленанд, 2019. 312 с.
33. *Сухарев О.С., Ворончихина Е.Н.* Стратегия индустриализации экономики. М.: Ленанд, 2019. 320 с.
34. Структура валовой добавленной стоимости по отраслям экономики в соответствии с методологией СНС 2008 (ОКВЭД 2) // ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/59210>
35. Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности по полному кругу хозяйствующих субъектов // ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/59048>
36. Объем инновационных товаров, работ, услуг по 2016 г. // ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31278>

37. Инвестиции в нефинансовые активы // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/investment_nonfinancial

38. Использованный валовой внутренний продукт, годовые данные // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/free_doc/new_site/vvp/vvp-god/tab27.htm

39. Трудовые ресурсы // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/labour_force

STRUCTURE OF TECHNOLOGICAL DYNAMICS AND ECONOMIC GROWTH OF RUSSIA

The slowdown in Russia's economic growth to the "covid crisis", as well as the possibility of restoring growth and forming a new model of it, are associated with the need to overcome structural constraints. Moreover, the plans for the recovery of the Russian economy note the need not only for a stimulating macroeconomic policy, but also for the implementation of structural changes through technological renewal. However, technological modernization is highly dependent on the existing mode of technological development – the current and future demand for new technologies. The implementation of the country's technological development strategy requires an assessment of the existing technological structure with a measurement of its reaction to ongoing investments in support of obsolete and emergence of new technologies. Different sectors of the economy and its regions, having a different set of technologies and their structure, show a different level of manufacturability, which is understood as the ratio of the volume of innovative to non-innovative products. The sensitivity of this parameter to investments in new and outdated technologies is also different, which cannot be taken into account in the formation of investment and technological development policies for both individual regions and Russia as a whole. Using structural and regression analysis, this study provides a picture of the structure of the technological Russian economy. It is shown that technological modernization also involves the movement of resources in the sectoral and regional context in order to eliminate structural and technological imbalances in development. Investment policy should be reduced not only to increasing investments, but also to managing their structure in conjunction with replacing old technologies in order to level and improve the overall manufacturability. This will require solving the promising problem of increasing the sensitivity of manufacturability to investments in new technologies. In the long term, this approach will make it possible to single out the modes of regional technological development, not only ranking regions in terms of sensitivity to new and old technologies, but also developing a selective set of regional policy measures.

Keywords: "covid crisis", economic growth, industrialization, investments, structural changes, structural dynamics, technologies, technological effectiveness of the regional economy.

JEL: E22, E61, O21, O33

Дата поступления – 28.10.2020 г.

СУХАРЕВ Олег Сергеевич

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник
Центра институтов социально-экономического развития;

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
экономики Российской академии наук / Нахимовский проспект, д. 32,
г. Москва, 117218.

e-mail: o_sukharev@list.ru

SUKHAREV Oleg S.

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Chief Researcher at the Center for Socio-Economic Development;

Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences / 32, Nakhimovsky Av., Moscow, 117218.

e-mail: o_sukharev@list.ru

Для цитирования

Сухарев О.С. Структура технологической динамики и экономический рост России // *Федерализм*. 2020. Т. 25. № 4 (100). С. 5–25.