

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-2>

УДК 330.3 + 311.3 + 332.1

JEL: B29, F63, H19, H59, O38

Е. Л. Домнич  

Институт экономических исследований ДВО РАН, г. Хабаровск, Российская Федерация

## Оценка параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов<sup>1</sup>

**Аннотация.** Динамика технологических инноваций в промышленности регионов России характеризуется пространственно-временной неравномерностью, что делает актуальным изучение параметров траектории развития инноваций. Цель данного исследования – оценка сравнительной значимости траектории развития инноваций и текущего уровня экономического развития региона для инновационной динамики в промышленности регионов страны. С использованием динамической авторегрессионной функции выполнено моделирование текущих инновационных затрат и выпуска промышленных предприятий как функции от траектории развития инноваций (своих предыдущих значений) и текущего уровня экономического развития региона (измеряемого валовым региональным продуктом) на панели из 70 регионов России в 2000–2020 гг. с детализацией федеральных округов и периодов 2000–2005, 2006–2010, 2011–2015, 2016–2020 гг. Установлено, что положительная траектория развития инноваций, увеличивающая их текущий объем, в промышленности большинства регионов России сформировалась только в 2011–2020 гг. В то же время в 2000–2005 гг. в отдельных регионах наблюдалась устойчивая отрицательная траектория развития инноваций, создающая отрицательные экстерналии и негативно влияющая на прирост объема инноваций. В течение всего периода 2000–2020 гг. текущий уровень экономического развития региона был более важен для увеличения объема инноваций, чем траектория их развития. Влияние траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона на текущий объем инноваций носит преимущественно компромиссный характер, то есть в конкретный момент времени воздействие чаще оказывал какой-то один из факторов. Это указывает на уязвимость инновационных проектов в рассматриваемый период. Выделяется промышленность Урала и Сибири, где рассматриваемые факторы систематически оказывали комплементарный (совместный) положительный эффект, что значительно увеличивает вероятность успешной реализации инновационных проектов. Полученные результаты представляют интерес в контексте пространственно-временной детализации экономических механизмов инновационного развития регионов России.

**Ключевые слова:** технологические инновации, траектория развития, промышленность России, регионы России, уровень экономического развития, динамическое моделирование

**Для цитирования:** Домнич, Е.Л. (2024). Оценка параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов. *Экономика региона*, 20(4), 993-1007. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-2>

<sup>1</sup> © Домнич Е. Л. Текст. 2024.

## Assessment of Path Dependence Parameters in Technological Innovation across Russia's Regions

**Abstract.** The dynamics of technological innovation in regional industries across Russia show significant spatial and temporal disparities. This variation underscores the importance of studying the parameters of innovation path dependence. This study evaluates the role of innovation path dependence and the current level of economic development in driving industrial innovation across various regions of Russia. Using a dynamic autoregressive model, this study examined the current innovation costs and outputs of industrial enterprises as functions of both innovation path dependence (measured by previous values) and the current economic development level (measured by gross regional product) across a panel of 70 Russian regions from 2000 to 2020, with detailed analyses for federal districts and periods 2000–2005, 2006–2010, 2011–2015, and 2016–2020. Results show that most Russian regions manifested a positive innovation path dependence only between 2011 and 2020. Conversely, from 2000 to 2005, some regions exhibited a negative path dependence, which hindered innovation growth. Throughout the entire 2000–2020 period, a region's current economic development level was found to be a more influential factor in driving innovation than path dependence. The study concludes that the influence of innovation path dependence and regional economic development on innovation output was mainly a compromise—only one factor had a significant impact at a given time. This indicates that innovative enterprises across Russia are vulnerable. However, industries in the Urals and Siberia are an exception; in these regions, the factors at play consistently work together positively, making a substantial contribution to the success of innovation projects. These findings can provide insights into the spatial and temporal economic mechanisms driving innovative development in Russian regions.

**Keywords:** technological innovations, path dependence, industry of Russia, regions of Russia, level of economic development, dynamic modelling

**For citation:** Domnich, Y. L. (2024). Assessment of Path Dependence Parameters in Technological Innovation across Russia's Regions. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 20(4), 993-1007. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-4-2>

### Введение

Согласно эволюционной теории инноваций процесс обретения социальной системой нового знания определяется, прежде всего, траекторией ее развития (Nelson & Winter, 2002, p. 25; Cho, 2020, p. 13). Зависимость технологических инноваций<sup>1</sup> от исторически сложившейся траектории развития (или «эффекта колеи») признается одной из важнейших концептуальных проблем изучения инноваций в регионах (Handbook..., 2011, p. 14;

<sup>1</sup> Под технологическими инновациями понимается пул продуктовых и процессных инноваций. Продуктовой инновацией считается внедрение товаров или услуг, новых или значительно улучшенных с точки зрения их характеристик или предполагаемого использования. Продуктовые инновации включают значительные улучшения в технических характеристиках, компонентах и материалах, встроеном программном обеспечении, удобстве использования или других функциональных характеристиках (Oslo..., 2005, p. 48). Процессной инновацией считается внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки. Процессные инновации включают значительные изменения в методах, оборудовании и/или программном обеспечении (Oslo..., 2005, p. 49).

Henning, et al., 2013; Martin & Sunley, 2006, p. 396). Концепция траектории развития также используется для объяснения экономической специализации регионов, которая, в числе прочих свойств, подразумевает наличие технологических ловушек, направляющих развитие региональной экономики лишь по одному пути. Предполагается, что история экономического развития региона «задает ограниченный круг возможностей, тогда как настоящее решает, какими из них целесообразно воспользоваться» (Martin & Sunley, 2006, p. 403). Существующие отраслевые и институциональные структуры определяют внутреннюю среду региона, в которой возникают и развиваются инновации.

В релевантных исследованиях дискуссия о траектории развития инноваций ведется преимущественно по двум принципиальным вопросам: насколько жестко она определяет будущее развитие региона и каково соотношение положительных и отрицательных экстерналий, оказываемых траекторией на будущее развитие.

При обсуждении первого вопроса траектория развития инноваций рассматривается как широкая либо узкая. В рамках широкой концепции предполагается «широкий выбор возможностей для создания инноваций в рамках доминирующей траектории конкретной региональной инновационной системы» (Strambach, 2010, p. 407). Радикальная инновация может возникать, в частности, и внутри существующей траектории развития, что не обязательно влечет ее слом и создание новой траектории. Такой позиции противопоставляется узкое понимание траектории развития, согласно которому у региона есть лишь две альтернативы: следование сложившейся траектории и создание принципиально новой, тогда как прочие варианты неэффективны и неустойчивы (Sydow et al., 2012, p. 158).

Второй вопрос сводится к соотношению положительных и отрицательных ловушек («lock-ins»). Эволюция региональной экономики приводит к исчерпанию сильных сторон и накоплению слабых сторон региональной системы инноваций. В этом случае траектория развития, обеспечивавшая фирмам положительные экстерналии, сменяется обратной, когда начинают преобладать отрицательные экстерналии (Martin, 2006). Региональная экономика «застревает» в рутине укоренившихся сетевых связей и бизнес-процессов (обеспечивавших успех ранее), которые затем долгие годы тормозят ее инновационное развитие (Engstrand & Stam, 2002).

В промышленности России XXI в. технологические инновации характеризуются неравномерностью в пространстве<sup>1</sup> и во времени<sup>2</sup>. Инновационная динамика в регионах, как правило, не имеет выраженного положительного тренда, прерывиста и неустойчива. Траектория развития инноваций определяется как федеральными заказами на выпуск технологически сложной, но оторванной от нужд реги-

<sup>1</sup> Удельный вес топ-10 регионов в инновационных затратах и выпуске российской промышленности в 2000–2020 гг. стабильно составлял 63–65%. Рассчитано по <https://www.fedstat.ru/indicator/31278>; <https://www.fedstat.ru/indicator/58761>; <https://www.fedstat.ru/indicator/40611>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43561>; <https://www.fedstat.ru/indicator/57609> (дата обращения: 1.09.2023).

<sup>2</sup> В промышленности 41 региона стандартные отклонения индикаторов инновационных затрат и выпуска, рассчитанные за 2000–2020 гг. превышали их средние значения за тот же период. Рассчитано по <https://www.fedstat.ru/indicator/31278>; <https://www.fedstat.ru/indicator/58761>; <https://www.fedstat.ru/indicator/40611>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43561>; <https://www.fedstat.ru/indicator/57609> (дата обращения: 1.09.2023).

она продукции, так и внутренним рынком самого региона, позволяющим расширить выпуск за счет продукции, новой лишь по меркам самого предприятия. Поэтому неочевидно, во-первых, какая концепция траектории развития лучшим образом описывает динамику технологических инноваций в российских регионах: широкая или узкая, а во-вторых, какие экстерналии здесь преобладают: положительные или отрицательные. Целью данного исследования является оценка указанных параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов с использованием динамических авторегрессионных моделей на панельных данных за 2000–2020 гг.

### Теоретические основы исследования

По признанию видного теоретика «траектории развития» П. Пирсона, внятные определения этого понятия встречаются редко (Pierson, 2000, p. 252)<sup>3</sup>.

В широком смысле траектория развития означает причинно-следственную связь между последовательными этапами временной последовательности. «История имеет значение», или «то, что произошло в более ранний момент времени, повлияет на возможные исходы последовательности событий, происходящих в позднейшие моменты» (Sewell, 1996, pp. 262–263). Такое широкое понимание постулирует, что значимость конкретного социального явления (настоящее) неочевидно без понимания пути, которое оно прошло (прошлого). При этом оно не налагает каких-либо ограничений на траекторию дальнейшего движения социальной системы (будущее). Траектория развития может иметь значение именно потому, что провоцирует долгосрочные изменения в каком-то другом направлении. Прошлое важно, поскольку будущее может не быть таким же, как прошлое.

Альтернативой широкой трактовке является так называемое узкое понимание траектории развития, которое и преобладает в современной литературе. Согласно нему как только страна или регион начинают двигаться по намеченному пути, издержки поворота становятся непомерно высокими. На пути возможны развилки для выбора иной траектории, но укоренившиеся институциональные механизмы будут препятствовать изменению первоначальной траектории.

<sup>3</sup> В ряде источников концепция path dependence и вовсе раскрывается через конкретные примеры минув формальное определение (напр., Аузан, 2015; Силин и др., 2017; Растворцева, 2018; Corradini & Vanino, 2022).

чального выбора (Levi, 1997, p. 28). Зависимость от траектории развития predeterminedена законом возрастающей отдачи, проявляющемся в динамике (Pierson, 2000, p. 253). Такая predeterminedенность обуславливает наличие ловушек развития (lock-in) как важнейшее свойство траектории развития в узкой трактовке (Аузан, 2015; Силин и др., 2017; Растворцева, 2018; Corradini & Vanino, 2022; Eitan & Hekkert, 2023). Прошлое важно, поскольку будущее будет примерно таким же, как прошлое.

Изменить устоявшуюся траекторию развития страны или региона можно лишь посредством крупной технологической инновации (Martin & Sunley, 2006; Cho, 2020; Corradini & Vanino, 2022). Вероятность изменения траектории развития, по общему мнению, зависит от количественного разнообразия видов деятельности (отраслей) в экономике региона и от качества хозяйственных связей между ними, прежде всего, технологических (Balland et al., 2015; Растворцева, 2018; Eitan & Hekkert, 2023). Данный теоретический консенсус определяет единообразие методов экономического анализа траекторий развития стран и регионов. В основном это модификации «технологической близости» — технологического и экономического расстояния между новыми и существующими отраслями в терминах патентов (Benner & Waldfoegel, 2008), добавленной стоимости (Bryce & Winter, 2009; Унтура и др., 2020), экспорта (Zhu et al., 2017) или занятости (Растворцева, 2020). Критерий технологической близости оценивает потенциальные возможности, уже существующие в экономике регионов, которые, в соответствии с принципом сравнительных преимуществ, могут позволить преодолеть или диверсифицировать сложившуюся специализацию. Соответственно, новые отрасли и выпускаемая ими новая продукция с точки зрения такого подхода будут считаться инновационными, а значит, преодолевшими застарелую колею траектории развития.

Однако структура реальных технологических инноваций<sup>1</sup>, наблюдаемая в промышленности российских регионов, не позволяет считать лежащий в основе концепции «технологической близости» принцип сравнительных преимуществ эффективной объяснительной моделью. Отраслевая структура как затрат на технологические инновации, так и объема инновационных товаров в промышленности большинства российских регионов не зависит напрямую от специализации их экономик.

<sup>1</sup> Согласно официальной статистике Росстата.

Часто речь идет об инновационных проектах, на год или два вносящих возмущение в отраслевую структуру экономики, но не способных изменить ее надолго (Домнич, 2018). При этом сам факт осуществления инноваций не означает перехода региональной экономики на новую траекторию развития. Как правило, технологические инновации в промышленности страны обладают новизной лишь для фирм, которые их осуществляют (Домнич, 2020), таким образом, закрепление такой траектории развития чревато хроническим технологическим отставанием.

Поэтому для оценки параметров траектории развития технологических инноваций в промышленности российских регионов более валиден стохастический подход, систематизированный в (Belke et al., 2014) и развитый в (Gonçalves et al., 2019; Allen & Donaldson, 2021). С точки зрения этого подхода траектория развития трактуется как зависимость текущих значений моделируемого индикатора от его предыдущих значений. Данный подход допускает, что такая связь существует далеко не во всех регионах и не в каждый момент времени; это обеспечивает ему существенно большую гибкость и реалистичность, чем у концепции «технологической близости», рассмотренной выше.

### Материалы, методы и гипотезы исследования

Исследование выполнено на материале Росстата, основанном на результатах ежегодных обследований крупных и средних предприятий по форме 4-Инновации, публикуемых в Единой межведомственной информационной статистической системе (ЕМИСС)<sup>2</sup>. Расчеты выполнены для сбалансированной панели из 70 регионов<sup>3</sup> на интервале 2000–2020 гг., разбитом на 4 пятилетия (временных сегмента): 2000–2005, 2006–2010, 2011–2015 и 2016–2020 гг. Такая периодизация призвана учесть межвременные изменения как эконо-

<sup>2</sup> Использованы данные <https://www.fedstat.ru/indicator/31039>; <https://www.fedstat.ru/indicator/31278>; <https://www.fedstat.ru/indicator/31111>; <https://www.fedstat.ru/indicator/40611>; <https://www.fedstat.ru/indicator/43561> (дата обращения: 1.06.2023).

<sup>3</sup> Из выборки регионов исключены города Москва и Севастополь, республики Алтай, Ингушетия, Калмыкия, Крым, Тыва, Чечня и Хакасия, Чукотский автономный округ и Еврейская автономная область. Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа объединены с Архангельской и Тюменской областями соответственно.

мических условий осуществления технологических инноваций, так и методики их оценки. Уместно также предположить наличие значительной пространственной дифференциации вклада траектории развития и уровня экономического развития в увеличение объема инноваций в регионах, обусловленной различиями в отраслевой, размерной и институциональной структуре инноваций. Поэтому регионы, в свою очередь, сгруппированы по 7 пространственным сегментам на базе федеральных округов: Центрального (ЦФО), Северо-Западного (СЗФО), Приволжского (ПФО), Уральского (УрФО), Сибирского (СФО), Дальневосточного (ДФО), а также Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского (СКФО), объединенных в один пространственный сегмент. Таким образом, получаем 28 пространственно-временных сегментов, в рамках которых предполагается оценить сравнительную значимость траектории развития инноваций и экономического развития региона для формирования текущего объема инноваций.

В исследовании оценивалась сравнительная теснота связи объема технологических инноваций со своими предыдущими значениями и душевым валовым региональным продуктом (ВРП). Сам объем технологических инноваций оценивался двояко: во-первых, как затраты на технологические инновации ( $ЗТИ_{it}$ ) и во-вторых, как объем инновационных товаров (ОИТ<sub>it</sub>). Оба индикатора пересчитаны в постоянные цены 2010 г. с помощью индекса цен производителей. Душевой ВРП приведен к ценам 2010 г. с помощью индекса физического объема.

Допустим, что объем инноваций региона  $i$  в момент времени  $t$   $ТИ_{it}$  находится в функциональной связи с траекторией развития инноваций  $ТИ_{it-1}$ , и уровнем экономического развития региона — душевым ВРП —  $ВРП_{it}$ :

$$\ln TI_{it} = c + \alpha \ln TI_{it-1} + \beta \ln ВРП_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где  $\mu_i$  — ненаблюдаемый индивидуальный эффект  $i$ -го региона, который невозможно оценить напрямую, а  $\varepsilon_{it}$  — идиосинкратическая ошибка модели.

В фокусе исследования — сравнительные размеры и статистические значимости параметров  $\alpha$  и  $\beta$ . Если в рамках конкретного пространственно-временного сегмента параметр  $\alpha$  обладает большей статистической значимостью чем  $\beta$ , то справедливо полагать, что в рамках него траектория развития гораздо важнее для наращивания объема инноваций, нежели текущий уровень экономического развития,

и наоборот. В случае если  $\alpha$  и  $\beta$  обладают одинаковой статистической значимостью, сопоставлению подлежат размер и направленность влияния (положительное либо отрицательное).

Наиболее трудоемкой процедурой при оценке динамической модели типа (1) считается оценка параметра  $\alpha$ , что обусловлено проблемой эндогенности. Здесь существуют две альтернативные вычислительные стратегии: разностный обобщенный метод моментов (ОММ) и системный ОММ. Разностный ОММ предложен в работе (Arellano & Bond, 1991) и решает проблему эндогенности взятием первой разности всех регрессоров с элиминацией фиксированных эффектов регионов. Системный ОММ развит в исследованиях (Arellano & Bover, 1995; Blundell & Bond, 1998) и предполагает введение дополнительных инструментов с их последующей трансформацией таким образом, чтобы они были некоррелированы с фиксированными эффектами (были бы экзогенными). Выбор между разностным и системным ОММ основан на эмпирическом правиле, сформулированном в (Bond, 2001). Оно исходит из того, что в случае если в рамках разностного ОММ используются слабые инструменты, обуславливающие сильную автокорреляцию остатков, его оценки будут заметно смещены вниз и тогда следует предпочесть оценки, полученные посредством системного ОММ. На то, смещены ли оценки модели вниз, указывает сравнение оценок, полученных методом фиксированных эффектов с оценками, полученными разностным ОММ. Если оценки второго типа меньше оценок первого типа, значит, имеет место смещение вниз и разностный ОММ отвергается в пользу системного ОММ.

В нашем случае расчеты показали, что оценки, полученные как разностным ОММ, так и системным ОММ, во всех уравнениях заключены между оценками, полученными методом наименьших квадратов (верхняя граница) и методом фиксированных эффектов, (нижняя граница) и, в общем, мало отличаются друг от друга. Поэтому при экономической интерпретации вычислений можно опираться, в частности, только на оценки разностного ОММ, полученные при оценивании уравнений типа

$$\Delta \ln ЗТИ_{it} = \gamma \Delta \ln ЗТИ_{it-1} + \delta \Delta \ln ВРП_{it} + \Delta \zeta_{it}, \quad (2)$$

$$\Delta \ln ОИТ_{it} = \theta \Delta \ln ОИТ_{it-1} + \vartheta \Delta \ln ВРП_{it} + \Delta \xi_{it}, \quad (3)$$

Таким образом, говоря о сравнительной значимости траектории развития иннова-

ций и уровня экономического развития региона для формирования текущего объема инноваций, мы будем сравнивать оценки параметров  $\gamma$  и  $\delta$  в уравнениях, где объем инноваций оценивается затратами на технологические инновации, а также  $\theta$  и  $\vartheta$  в уравнениях, где объем инноваций оценивался объемом инновационных товаров. Значительной аналитической ценностью обладает также сравнение таких пар параметров, как  $\gamma$  и  $\theta$  для траектории развития инноваций,  $\delta$  и  $\vartheta$  — для уровня экономического развития. В случае если в рамках конкретного пространственно-временного сегмента эффект траектории развития (или уровня экономического развития) был статистически значимым и положительным (отрицательным) независимо от того, как измерялся объем инноваций (затратами либо выпуском), можно говорить о согласованном эффекте траектории развития инноваций или уровня экономического развития региона на всех стадиях цикла реализации инновационного проекта.

Сформулируем рабочие гипотезы исследования.

*H1.* В экономике регионов России частотны обе ситуации, когда предприятия вынуждены делать компромиссный выбор между инновациями, использующими траекторию развития инноваций, и инновациями, связанными с уровнем экономического развития региона, либо комплементарно используют оба фактора. Компромиссный выбор между траекторией развития инноваций и уровнем экономического развития проявляется острее в периферийных районах страны (ДФО, СЗФО, ЮФО и СКФО), тогда как в центральных районах (ЦФО, ПФО, УрФО и СФО) эффекты траектории развития инноваций и уровня экономического развития регионов должны комплементарно дополнять друг друга.

*H2.* Согласованные оценки уравнений (2) и (3), то есть такие, когда значимому положительному (отрицательному) влиянию траектории развития инноваций (уровня экономического развития региона) на затраты на технологические инновации соответствует аналогичное влияние траектории развития инноваций (уровня экономического развития региона) на объем инновационных товаров, наиболее частотны в центральных экономических районах страны, таких как ЦФО, ПФО, УрФО и СФО, где инновационные предприятия могут поддерживать наиболее продолжительный горизонт планирования. Ожидается, что в периферийных районах (ДФО, СЗФО, ЮФО и СКФО) нет достаточных условий для того, чтобы

на инновационные затраты и выпуск изучаемые факторы воздействовали аналогичным образом.

*H3.* Согласно накопленному опыту (Mohnen & Hall, 2013), значимое отрицательное воздействие на объем инноваций в рамках отдельных пространственно-временных сегментов может оказывать специфическая траектория развития инноваций, в случае если осуществляется масштабное техническое перевооружение производства и (или) переход от одного доминирующего типа инноваций к другому (например, от продуктовых к процессным). При этом отрицательное влияние уровня экономического развития региона на объем инноваций маловероятно.

### Результаты исследования

Реализация динамической модели на выборке регионов позволила верифицировать выдвинутые гипотезы (табл. 1, 2).

Начнем с полной выборки (Российская Федерация, 70 регионов). Эластичности инновационных затрат и выпуска по своим лаговым значениям, а также по объему душевого ВРП в 2000–2020 гг. были положительны и статистически значимы. При этом эффект ВРП<sub>it</sub>, оказываемый на ОИТ<sub>it</sub>, в 2,2 раза превышал эффект, оказываемый ОИТ<sub>it-1</sub>, а эффект ВРП<sub>it</sub>, оказываемый на ЗТИ<sub>it</sub>, в 2,6 раза превышал эффект ЗТИ<sub>it-1</sub>. Таким образом, в среднем по стране в течение 20 лет влияние уровня экономического развития региона на объем инноваций было в 2–2,5 раза весомей влияния траектории развития инноваций.

Ситуация, однако, сильно различается в рамках отдельных пятилетий. Лаговые значения инновационных затрат и выпуска начали оказывать значимое воздействие на свои текущие значения только в 2011–2015 гг. и продолжили в 2016–2020 гг., тогда как в 2000–2010 гг. эффект траектории развития инноваций на текущий объем инноваций был статистически незначим. В среднем по стране траектория развития инноваций стала важным фактором инновационного развития только во втором десятилетии XXI в. Именно тогда усредненный инновационный процесс в экономике российских регионов стал зависеть от своей траектории развития — как в терминах инновационных затрат, так и инновационного выпуска. Эффект траектории развития инноваций имеет тенденцию к снижению: если в 2011–2015 гг. он составлял 0,5 % за каждое 1-процентное изменение для затрат на технологические инно-

Результаты оценки уравнения (2) в промышленности регионов России в 2000–2020 гг.

Таблица 1

Table 1

Results of Equation (2) assessment for Russia's regional industries (2000–2020)

Независимые переменные	2000–2020	2000–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2020
<i>Российская Федерация</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,379***	0,222	-0,010	0,501***	0,354***
ВРП <sub>it</sub>	0,982***	0,947***	1,786***	0,484	0,265
<i>Центральный федеральный округ</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,501***	-0,294**	0,105	0,562***	0,457***
ВРП <sub>it</sub>	0,723***	2,140***	1,570***	0,294	0,247
<i>Приволжский федеральный округ</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,444***	0,432**	0,080	0,011	0,147
ВРП <sub>it</sub>	0,935***	0,813	1,080	3,391***	0,397**
<i>Уральский федеральный округ</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,414***	0,023	0,240***	0,605***	0,489***
ВРП <sub>it</sub>	0,739***	1,192**	1,295***	0,401	0,107
<i>Сибирский федеральный округ</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,541***	-0,220	0,691***	0,214***	0,468***
ВРП <sub>it</sub>	0,749***	1,667***	0,317	1,088*	0,614***
<i>Северо-Западный федеральный округ</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,248***	-0,394***	-0,176	-0,030	0,097
ВРП <sub>it</sub>	1,245***	2,989***	0,850	1,959***	0,236
<i>Дальневосточный федеральный округ</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,321***	0,296	-0,068	0,328**	0,124
ВРП <sub>it</sub>	1,547***	-0,513	3,906***	0,665	1,369***
<i>Южный и Северо-Кавказский федеральные округа (ЮФО и СКФО)</i>					
ЗТИ <sub>it-1</sub>	0,322***	-0,185	0,278***	0,302	0,487**
ВРП <sub>it</sub>	1,014***	2,946***	1,672***	0,413	0,336

\* уровень значимости 10 %.

\*\* уровень значимости 5 %.

\*\*\* уровень значимости 1 %.

Источник: рассчитано по: Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/42928> (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения (ОКВЭД 2) URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61483> (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/45341> (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения (ОКВЭД 2) URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61484> (дата обращения: 30.10.2024).

вации и 0,4 % для объема инновационных товаров, то в 2016–2020 гг. соответствующие эластичности снизились до 0,4 % и 0,3 %.

Закономерности изменения эффекта уровня экономического развития регионов в увеличении объема инноваций противоположны. Душевой ВРП оказывал значительное влияние на объем инноваций (как затрат, так и выпуска) уже в 2000–2005 гг. — соответствующий коэффициент эластичности оценивается на уровне 0,9 — 1 % за каждое 1-процентное изменение. В 2006–2010 гг. это влияние достигло своего максимального значения в 1,8 % за каждое 1-процентное изменение ВРП<sub>it</sub>. Именно в 2006–2010 гг. технологические инно-

вации были наиболее тесно и продуктивно интегрированы в экономику регионов происхождения. Затем роль уровня экономического развития региона в увеличении объема инноваций значительно ослабла (оставаясь при этом более влиятельным фактором, чем траектория развития инноваций). В результате в 2011–2015 и 2016–2020 гг. влияние душевого ВРП на инновационные затраты стало статистически незначимым, а влияние на объем инновационных товаров снизилось до 0,6–0,8 % за каждое 1-процентное изменение.

Ни в одном из федеральных округов обнаруженные закономерности связи индикаторов не соответствуют в полной мере общерос-

Результаты оценки уравнения (3) в промышленности регионов России в 2000–2020 гг.

Table 2

## Results of Equation (3) assessment for Russia's regional industries (2000–2020)

Независимые переменные	2000–2020	2000–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2020
<i>Российская Федерация</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,432***	0,301	0,046	0,417***	0,327**
ВРП <sub>it</sub>	0,947***	0,783**	1,768***	0,852**	0,587***
<i>Центральный федеральный округ (ЦФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,614***	-0,181	0,127	0,527***	0,454***
ВРП <sub>it</sub>	0,526***	1,222**	1,195**	0,335	0,455
<i>Приволжский федеральный округ (ПФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,314***	-0,049	0,281***	0,418***	0,527***
ВРП <sub>it</sub>	1,469***	2,946***	1,485***	0,828	-0,175
<i>Уральский федеральный округ (УрФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,377***	-0,731***	0,207***	0,203*	0,364**
ВРП <sub>it</sub>	0,914***	2,170***	1,157**	1,066**	0,477***
<i>Сибирский федеральный округ (СФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,636***	-0,386	0,336**	0,333***	0,697***
ВРП <sub>it</sub>	1,611***	1,711***	1,080**	1,978***	1,687***
<i>Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,360	-0,197	0,289	-0,023	-0,074
ВРП <sub>it</sub>	0,416	0,938	0,635	0,645	0,514
<i>Дальневосточный федеральный округ (ДФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,596***	0,051	-0,051	0,406***	0,054
ВРП <sub>it</sub>	1,391***	-0,012	2,243***	1,305	1,977***
<i>Южный и Северо-Кавказский федеральные округа (ЮФО и СКФО)</i>					
ОИТ <sub>it-1</sub>	0,547***	-0,403**	-0,162	0,365**	0,547***
ВРП <sub>it</sub>	0,734***	4,433***	3,673***	-1,435	-0,475

\* уровень значимости 10 %.

\*\* уровень значимости 5 %.

\*\*\* уровень значимости 1 %.

Источник: рассчитано по: Объем инновационных товаров, работ, услуг по 2016 г. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31278> (дата обращения: 30.10.2024); Отгружено инновационных товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей) с 2017 г. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58761> (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/42928> (дата обращения: 30.10.2024); Валовой региональный продукт на душу населения (ОКВЭД 2) URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61483> (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/45341> (дата обращения: 30.10.2024); Индекс физического объема валового регионального продукта на душу населения (ОКВЭД 2) URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/61484> (дата обращения: 30.10.2024).

сийским, что говорит о высокой вариативности и нестационарности инновационной динамики. Выявлены пространственно-временные сегменты, где связь между индикаторами технологических инноваций и регрессорами отсутствует в силу объективных экономических обстоятельств, либо не может быть зафиксирована при данной точности измерения инноваций в регионах страны.

Общую для страны тенденцию задают ЦФО, ПФО и УрФО.

В ЦФО результаты оценки уравнений (2) и (3) получились согласованными друг с другом, причем как в части влияния траектории развития

инноваций, так и уровня экономического развития регионов. В 2000–2010 гг. влияние душевого ВРП на индикаторы технологических инноваций (как затрат, так и выпуска) в этом округе было сильным и положительным, а лаговых индикаторов технологических инноваций — отрицательным либо незначимым. В 2011–2020 гг., напротив, эффект душевого ВРП стал незначим, а роль лаговых индикаторов технологических инноваций — значимой и положительной. Таким образом, ситуация в ЦФО схожа с закономерностями инновационного развития России в целом: в 2000–2010 гг. ключевую роль здесь также играл уровень экономического раз-

вития регионов, а в 2011–2020 гг. — траектория развития инноваций. Согласованности результатов оценки уравнений (2) и (3) способствуют диверсифицированность экономики ЦФО, сосредоточение здесь технологически сложных предприятий стратегического значения, а также точность статистических измерений технологических инноваций, достигнутая в пределах округа. В экономике ЦФО инновационные товары отгружают, в среднем, те же предприятия, что осуществляют затраты на инновации (в остальных федеральных округах это не так, поскольку результаты оценки уравнений (2) и (3) у них не согласованы).

Примером крупной региональной экономики, где результаты оценки уравнений (2) и (3) не согласованы, является ПФО. Так, влияние траектории развития инноваций на объем инноваций, измеренный затратами на технологические инновации, здесь оказалось значимым в рамках первого пятилетия (2000–2005 гг.), а на объем инноваций, измеренный объемом инновационных товаров, — в рамках трех пятилетий подряд с 2006 г. по 2020 г. Можно сделать вывод, что инновационные затраты и инновационный выпуск в ПФО не являются частью единого инновационного процесса, а разнесены в пространстве и времени. Часть инновационных предприятий региона систематически обновляла материально-технологическую базу в 2000–2005 гг., тогда как другая на протяжении остальных 15 лет выпускала и отгружала инновационную продукцию без значительных инновационных затрат. Характерно, что влияние уровня экономического развития региона на технологические инновации в терминах инновационных затрат в рамках ПФО было значимым в 2011–2020 гг., а в терминах объема инновационных товаров — в 2000–2010 гг. То есть в первое десятилетие душевой ВРП регионов округа находился в тесной связи с инновационным выпуском, а во второе десятилетие — с инновационными затратами. Таким образом, также как и в ЦФО, в новейшей экономической истории ПФО выделяются два десятилетия, различающиеся по содержанию инновационных процессов, и это содержание было не таким как в ЦФО или в среднем по стране.

В УрФО эффект траектории развития инноваций был значим в 2006–2020 гг. для инновационных затрат и в 2000–2020 гг. для объема инновационных товаров, при этом в 2000–2005 гг. эффект лагового объема инновационных товаров на его текущее значение был отрицателен. Иными словами, оценки влияния траектории

развития инноваций, полученные из уравнений (2) и (3), здесь были согласованными на протяжении 15 лет — с 2006 по 2020 гг. Получается, что в УрФО планирование инновационных затрат и выпуска реализуется в виде некоей единой системы в течение как минимум полутора десятилетий. Это важное отличие инновационной системы округа от инновационных систем ЦФО (где средний горизонт планирования технологических инноваций короче) и ПФО (где систематическое планирование технологических инноваций, по-видимому, не осуществляется). Эффект уровня экономического развития региона оказывал значимое влияние в 2000–2010 гг. на инновационные затраты и в 2000–2020 гг. — на инновационный выпуск (согласованные оценки (2) и (3) в 2000–2010 гг.). Таким образом, УрФО уникален тем, что как траектория развития инноваций, так и уровень экономического развития региона оказывали значимое воздействие на инновационный выпуск округа на протяжении всего периода 2000–2020 гг. Как и в целом по стране, очевидна доминирующая роль уровня экономического развития региона: ее влияние было всегда значимо, положительно, и на протяжении 15 лет (2000–2015 гг.) обеспечивало возрастающую отдачу в терминах объема инновационных товаров.

Похожие закономерности обнаружены в СФО. Влияние траектории развития инноваций здесь было статистически значимым, положительным и согласованным на протяжении 15 лет — с 2006 г. по 2020 г., а влияние уровня экономического развития региона, соответственно, в 2000–2005 гг., и 2011–2020 гг. Период 2006–2010 гг. здесь выделяется особняком, поскольку в его рамках уровень экономического развития региона оказывал значимое влияние на объем инновационных товаров, но не на инновационные затраты. Таким образом, на фоне прочих округов СФО выделяется тем, что в нем согласованность оценок уравнений (2) и (3) соблюдалась на протяжении 15 лет (трех пятилетий) как для траектории развития инноваций, так и для уровня экономического развития региона, а значит, технологические инновации в экономике округа характеризуются наиболее длительным горизонтом планирования.

В ЮФО и СКФО эффект траектории развития инноваций был значим в 2006–2010 и 2016–2020 гг. для затрат на технологические инновации, а также в 2000–2005 и 2011–2020 гг. — для объема инновационных товаров. Эффект душевого ВРП (уровня экономического развития региона) был значим в 2000–2010 гг. как для инновационных затрат, так и для инновационного

выпуска. Размер влияния уровня экономического развития региона (эластичность объема инноваций по душевому ВРП) здесь достигает наибольших по стране значений в 3,7–4,4 % за каждое 1-процентное изменение.

Спецификой СЗФО и ДФО является наличие большого числа пространственно-временных сегментов, где статистически значимая связь между переменными отсутствовала.

В СЗФО траектория развития инноваций оказывала значимое влияние только на затраты на технологические инновации и только в 2000–2005 гг., а уровень экономического развития региона — на инновационные затраты в 2000–2005 и 2011–2015 гг. В рамках же прочих пространственно-временных сегментов эффекты как траектории развития инноваций, так и уровня экономического развития региона не имели значимого влияния. Справедливо утверждать, что СЗФО уникален отсутствием связи объема производимых инновационных товаров с экономикой. Душевые доходы населения округа эпизодически (в 2000–2005 и 2011–2015 гг.) стимулировали предприятия осуществлять инновационные затраты, не оказывая при этом значимого воздействия на объем инновационных товаров. Экономическая интерпретация этого феномена сводится к предположению, что сбыт основной массы инновационной продукции осуществлялся за пределами округа.

Дальневосточный федеральный округ характеризуется согласованностью статистически значимых коэффициентов влияния траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона в 2006–2020 гг., тогда как в 2000–2005 гг. эффекты обоих факторов здесь были незначимы. На предприятиях округа траектория развития инноваций оказывала статистически значимое влияние только в 2011–2015 гг., а уровень экономического развития региона — в 2006–2010 и 2016–2020 гг.; для обоих факторов — как в терминах инновационных затрат, так и инновационного выпуска. Таким образом, согласованность оценок уравнений (2) и (3) возможна и в федеральном округе, где наличествует множество пространственно-временных сегментов со статистически незначимыми эффектами траектории развития и уровня экономического развития региона.

#### **Обсуждение результатов и ограничений исследования**

Рабочие гипотезы исследования нашли частичное подтверждение.

Гипотеза H1 подтверждается частично; предположения о распределении эффек-

тов в пространстве требуют корректировки. И компромиссный выбор, и комплементарность эффектов траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона существуют как явления, но их пространственное распределение не обуславливается экономическим весом округа и степенью диверсифицированности его отраслевой структуры («центр» либо «периферия»).

Компромиссный выбор между траекторией развития инноваций и уровнем экономического развития региона, как и комплементарное влияние обоих факторов проявляют себя даже на полной выборке регионов. Так, первое десятилетие — 2000–2010 гг. — это период, когда в среднем по 70 регионам статистически значимым был один лишь эффект уровня экономического развития региона (компромиссный выбор в его пользу), причем как для инновационных затрат, так и для инновационного выпуска. Оно сменяется десятилетием 2011–2020 гг., когда статистически значимым также становится эффект траектории развития инноваций, но только если измерять объем инноваций через объем инновационных товаров. Таким образом, можно утверждать, что в терминах объема инновационных товаров эффекты траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона становятся комплементарными, тогда как в терминах затрат на технологические инновации сохраняется компромиссный выбор в пользу уровня экономического развития региона.

В зависимости от того, какие отношения между эффектами траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона преобладали — компромиссные или комплементарные, — федеральные округа делятся на две группы. В группе округов, в экономиках которых траектория развития инноваций и уровень экономического развития региона были, как правило, взаимоисключающими (компромиссными) факторами технологических инноваций, оказались ЦФО, ПФО, СЗФО, ДФО, ЮФО и СКФО. Вторая группа федеральных округов, где помимо компромиссных частотны комплементарные отношения между эффектами траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона, представлена УрФО и СФО. Гораздо реже комплементарные эффекты траектории развития и уровня экономического развития региона обнаруживаются в экономиках ПФО, а также ЮФО и СКФО. Комплементарный эффект траектории развития инноваций и уровня экономического раз-

вития региона чаще всего проявлялся в 2006–2010 гг. и никогда — в 2000–2005 гг.

Следует подчеркнуть доминирующую роль уровня экономического развития региона (реального ВРП на душу населения) в целом за весь период наблюдения 2000–2020 гг. Зачастую размер душевого ВРП имел возрастающую отдачу, когда его 1-процентное изменение влекло более чем 1-процентное изменение объема инноваций. Но здесь нужно оговорить важное ограничение модели, обусловленное составом регрессоров. Технологические инновации часто зависят не от душевых доходов как таковых, а от социальных и культурных факторов, тесно с ними коррелированных, но трудно измеримых: человеческого капитала, качества институтов, уровня инфраструктуры (Mariev et al., 2022; Morris, 2018). Оценка роли этих факторов не входила в задачи исследования.

Гипотеза Н2 также подтверждается частично и также требует корректировки в свете открывшихся пространственных закономерностей.

На полной выборке регионов согласованные эффекты (воздействующие как на инновационные затраты, так и на инновационный выпуск в рамках одного пространственно-временного сегмента) выявлены в 2000–2010 гг. для уровня экономического развития региона и в 2011–2020 гг. для траектории развития инноваций. Такие же закономерности установлены для экономики ЦФО. Наибольшее число пространственно-временных сегментов с согласованными эффектами выявлено для УрФО и СФО. Согласованные эффекты наблюдаются и в экономиках периферийных районов, таких как ДФО, а также ЮФО и СКФО. В то же время они могут напрочь отсутствовать как в экономиках центральных (ПФО), так и периферийных (СЗФО) районов. Согласованные эффекты чаще всего наблюдались в 2006–2010 гг.; согласованные эффекты траектории развития инноваций не наблюдались в период 2000–2005 гг. ни в одном из округов. Таким образом, федеральные округа вновь разделились на УрФО + СФО и все прочие, а среди временных интервалов вновь обособились первое и второе пятилетия.

Анализ коэффициентов эластичности на согласованность выявил важное ограничение модели, обусловленное произвольным экономическим районированием регионов страны. Выбранная сетка районов (федеральных округов) носит административный характер и не учитывает специфику технологических инноваций как явления, что невыгодно отличает наше исследование от ряда других, где та-

кое районирование выполнено (напр., Zemtsov & Baburin, 2016). Так, в рамках ПФО и СЗФО могут существовать регионы, где преобладают согласованные эффекты траектории развития инноваций и (или) уровня экономического развития региона, а в рамках УрФО и СФО — регионы, где такие эффекты не согласованы.

Гипотеза Н3 подтвердилась только для траектории развития инноваций, только в 2000–2005 гг. и только в экономиках ЦФО и СЗФО (для затрат на технологические инновации), а также УрФО, ЮФО и СКФО (для объема инновационных товаров). В то же время уровень экономического развития региона (душевой ВРП), как и предсказывалось, ни разу не оказал статистически значимого отрицательного эффекта на объем инноваций. В исследовании эффект траектории развития инноваций ограничен первым лагом зависимой переменной. Это накладывает ограничение на интерпретацию как положительных, так и отрицательных коэффициентов эластичности. Зачастую отрицательная автокорреляция объема инноваций со своим прошлогодним значением неотделима от сильной положительной автокорреляции с объемом инноваций двух- или трехлетней давности. Поэтому отрицательный эффект лаговых значений инновационных затрат и инновационного выпуска на их текущий объем сам по себе не является признаком неэффективной инновационной стратегии региона.

### Выводы по исследованию

Устойчивая положительная траектория развития инноваций, определяющая, какой объем и технологическое содержание инноваций сможет осилить та или иная региональная система инноваций в будущем, в промышленности большинства регионов России сформировалась только во втором десятилетии XXI в. Отдельно в промышленности регионов ПФО, УрФО и СФО такая траектория развития инноваций сформировалась уже в 2006–2010 гг. В то же время в 2000–2005 гг. в отдельных регионах наблюдалась устойчивая отрицательная траектория развития (негативно влияющая на дальнейший прирост объема инноваций). Как следует из расчетов, такие регионы разбросаны по всей стране (ЦФО, УрФО, СЗФО, ЮФО и СКФО) и привязки к уровню экономического развития территории здесь нет. После 2005 г. траектория развития инноваций, оказывающая значимое отрицательное влияние на объем инноваций будущих лет (несущая отрицательные экстерналии), больше не проявлялась нигде и никогда.

По-видимому, зависимость от траектории развития инноваций для технологических инноваций в российской промышленности в настоящее время является скорее благом, поддерживающим механизмом, заработавшими в 2011–2020 гг. благодаря федеральным заказам, нежели ограничением инновационного развития, как это принято считать для региональных систем инноваций по всему миру (Isaksen & Trippl, 2016; Strambach, 2010; Sydow, et al., 2012). Это траектория развития в узком смысле, создающая положительные экстерналии в настоящем и обуславливающая отрицательные экстерналии в будущем (Martin, 2012).

Траектория развития — не самый влиятельный фактор наращивания объема технологических инноваций в промышленности регионов. Гораздо большую важность в течение 2000–2020 гг. имел текущий уровень экономического развития региона (душевой ВРП в постоянных ценах). Именно местный рынок позволял производителям осуществлять технологические инновации в 2000–2005 гг. — период, когда траектория развития инноваций большинства регионов еще не сформировалась либо производила отрицательные экстерналии. Роль уровня экономического развития региона стала максимальной в 2006–2010 гг. В 2011–2020 гг., вклад уровня экономического развития и региона в наращивание объемов технологических инноваций в целом по стране снизился, продолжая оставаться более весомым, чем вклад траектории развития инноваций.

В большинстве регионов влияние траектории развития инноваций и уровня экономического развития региона на объем технологических инноваций в 2000–2020 гг. было компромиссным, т. е. в конкретный момент времени воздействие чаще оказывал какой-то один из факторов. В рамках большинства пространственно-временных сегментов как траектория развития инноваций, так и уровень экономического развития региона, увеличивали объем технологических инноваций в терминах лишь одного из индикаторов: затрат либо выпуска. Это указывает на уязвимость инновационно активных предприятий в рассматриваемый период по всей стране — они не могут полагаться на то, что оба фактора будут оказывать значимое положительное воздействие на их инновационный проект на протяжении всего цикла его реализации. На этом фоне выделяется промышленность УрФО и СФО, где траектория развития инноваций и уровень экономического развития региона систематически оказывали комплементарный (совместный) положительный эффект не только на объем инновационных товаров, но также на затраты на технологические инновации (чего почти не наблюдается в прочих федеральных округах), что значительно увеличивает вероятность успешной реализации инновационных проектов.

Полученные результаты представляют интерес в контексте пространственно-временной детализации экономических механизмов инновационного развития регионов России.

### Список источников

- Аузан, А. А. (2015). «Эффект колеи». Проблема зависимости от траектории предшествующего развития — эволюция гипотез. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, (1), 3-17.
- Домнич, Е. Л. (2018). Региональные и отраслевые пропорции технологических инноваций в промышленности России. *Регионалистика*, 5(1), 41–58. <https://doi.org/10.14530/reg.2018.1.41>
- Домнич, Е. Л. (2020). Технологические инновации в экономике России и Дальнего Востока в 2015–2018 гг.: новые данные. *Регионалистика*, 7(1), 46–59. <https://doi.org/10.14530/reg.2020.1.46>
- Растворцева, С. Н. (2018). Теоретические аспекты возможности ухода экономики региона от траектории предшествующего развития. *Журнал экономической теории*, 15(4), 633-642. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2018.15-4.8>
- Растворцева, С. Н. (2020). Инновационный путь изменения траектории предшествующего развития экономики региона. *Экономика региона*, 16(1), 28-42. <https://doi.org/10.17059/2020-1-3>
- Силин, Я. П., Анимца, Е. Г., Новикова, Н. В. (2017). Региональные аспекты новой индустриализации. *Экономика региона*, 13(3), 684–696. <https://doi.org/10.17059/2017-3-4>
- Allen, T., & Donaldson, D. (2021). Persistence and path dependence: A primer. *Regional Science and Urban Economics*, 94, 103724. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103724>
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-D](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D)
- Balland, P. A., Boschma, R., & Frenken, K. (2015). Proximity and innovation: from statics to dynamics. *Regional Studies*, 49(6), 907–920. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598>
- Belke, A., Göcke, M., & Werner, L. (2014). *Hysteresis Effects in Economics — Different Methods for Describing Economic Path-dependence (No. 468)*. Ruhr Economic Papers. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2423282>

- Benner, M., & Waldfoegel, J. (2008). Close to You? Bias and Precision in Patent-Based Measures of Technological Proximity. *Research Policy*, 37(9), 1556–1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.05.011>
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Bryce, D. J., & Winter, S. G. (2009). A general interindustry relatedness index. *Management Science*, 55(9), 1570–1585. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1090.1040>
- Cho, Y. (2020). The effects of knowledge assets and path dependence in innovations on firm value in the Korean semiconductor industry. *Sustainability*, 12(6), 2319. <https://doi.org/10.3390/su12062319>
- Cooke, P., Asheim, B., Boschma, R., Martin, R., Schwartz, D., & Tdtling, F. (Eds.). (2011). *Handbook of regional innovation and growth*. Edward Elgar Publishing.
- Corradini, C., & Vanino, E. (2022). Path dependency, regional variety and the dynamics of new firm creation in rooted and pioneering industries. *Journal of Economic Geography*, 22(3), 631–652. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbab021>
- Eitan, A., & Hekkert, M. (2023). Locked in transition? Towards a conceptualization of path-dependence lock-ins in the renewable energy landscape. *Energy Research & Social Science*, 106, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103316>
- Engstrand, Å.-K., & Stam, E. (2002). Embeddedness and economic transformation of manufacturing: comparative research of two regions. *Economic and Industrial Democracy*, 23(3), 357–388. <https://doi.org/10.1177/0143831X02233004>
- Gonçalves, E., de Matos, C. M., & de Araújo, I. F. (2019). Path-Dependent Dynamics and Technological Spillovers in the Brazilian Regions. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 12(3), 605–629. <https://doi.org/10.1007/s12061-018-9259-5>
- Hassink, R. (2010). Locked in decline? On the role of regional lock-ins in old industrial areas. In R. Boschma and R. Martin (Eds.). *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 450–468). Edward Elgar Publishing.
- Henning, M., Stam, E., & Wenting, R. (2013). Path dependence research in regional economic development: Cacophony or knowledge accumulation? *Regional Studies*, 47(8), 1348–1362. <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.750422>
- Isaksen, A., & Trippel, D. (2016). Path Development in Different Regional Innovation Systems. A Conceptual Analysis. *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies* (pp. 66–84). Routledge.
- Levi, M. (1997). A Model, a Method, and a Map: Rational Choice in Comparative and Historical Analysis. *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure* (pp. 19–41). Cambridge University Press.
- Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A., Davidson, N., & Sohag, K. (2022). Effects of R&D Spending on Productivity of the Russian Firms: Does Technological Intensity Matter? *Empirical Economics*, 62(5), 2619–2643. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02095-3>
- Martin, R. (2012). (Re)Placing path dependence: A response to the debate. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(1), 179–192. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2011.01091.x>
- Martin, R., & Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography*, 6(4), 395–437. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012>
- Mohnen, P., & Hall, B. (2013). Innovation and Productivity: An Update. *Eurasian Business Review*, 3(1), 47–65. <https://doi.org/10.14208/BF035353817>
- Morris, D. M. (2018). Innovation and Productivity among Heterogeneous Firms. *Research Policy*, 47(10), 1918–1932. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.003>
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 23–46. <https://doi.org/10.1257/0895330027247>
- OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American political science review*, 94(2), 251–267. <https://doi.org/10.2307/2586011>
- Sewell, W. H. (1996). Three Temporalities: Toward an Eventful Sociology. *The Historic Turn in the Human Sciences* (pp. 245–280). University of Michigan Press.
- Strambach, S. (2010). 19 Path dependency and path plasticity: The co-evolution of institutions and innovation — the German customized business software industry. *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 406–431). Edward Elgar.
- Sydow, J., Windeler, A., Müller-Seitz, G. & Lange, K. (2012). Path constitution analysis: A methodology for understanding path dependence and path creation. *Business Research*, 5(2), 155–176. <https://doi.org/10.1007/BF03342736>
- Zemtsov, S. P., & Baburin, V. L. (2016). Does economic-geographical position affect innovation processes in Russian regions? *Geography, environment, sustainability*, 9(4), 14–32. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2016-9-4-3-8>
- Zhu, S., He, C., & Zhou, Y. (2017). How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space. *Journal of Economic Geography*, 17(3), 521–545. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbw047>

## References

- Allen, T., & Donaldson, D. (2021). Persistence and path dependence: A primer. *Regional Science and Urban Economics*, 94, 103724. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103724>
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29–51. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-D](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D)

- Auzan, A.A. (2015). Path dependence problem: the evolution of approaches. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika [Moscow University Economics Bulletin]*, (1), 3-17. (In Russ.)
- Balland, P.A., Boschma, R., & Frenken, K. (2015). Proximity and innovation: from statics to dynamics. *Regional Studies*, 49(6), 907-920. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598>
- Belke, A., Göcke, M., & Werner, L. (2014). *Hysteresis Effects in Economics – Different Methods for Describing Economic Path-dependence (No. 468)*. Ruhr Economic Papers. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2423282>
- Benner, M., & Waldfogel, J. (2008). Close to You? Bias and Precision in Patent-Based Measures of Technological Proximity. *Research Policy*, 37(9), 1556-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.05.011>
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Bryce, D. J., & Winter, S. G. (2009). A general interindustry relatedness index. *Management Science*, 55(9), 1570-1585. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1090.1040>
- Cho, Y. (2020). The effects of knowledge assets and path dependence in innovations on firm value in the Korean semiconductor industry. *Sustainability*, 12(6), 2319. <https://doi.org/10.3390/su12062319>
- Cooke, P., Asheim, B., Boschma, R., Martin, R., Schwartz, D., & Tdtling, F. (Eds.). (2011). *Handbook of regional innovation and growth*. Edward Elgar Publishing.
- Corradini, C., & Vanino, E. (2022). Path dependency, regional variety and the dynamics of new firm creation in rooted and pioneering industries. *Journal of Economic Geography*, 22(3), 631-652. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbab021>
- Domnich, Ye.L. (2018). Regional and Sectoral Proportions of Technological Innovations in Russia's Industry. *Regionalistica [Regionalistics]*, 5(1), 41-58. <https://doi.org/10.14530/reg.2018.1.41> (In Russ.)
- Domnich, Ye. L. (2020). Technological Innovations in the Economies of Russia and Russian Far East in 2015-2018: New Data. *Regionalistica [Regionalistics]*, 7(1), 46-59. <https://doi.org/10.14530/reg.2020.1.46> (In Russ.)
- Eitan, A., & Hekkert M. (2023). Locked in transition? Towards a conceptualization of path-dependence lock-ins in the renewable energy landscape. *Energy Research & Social Science*, 106, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103316>
- Engstrand, Å.-K., & Stam, E. (2002). Embeddedness and economic transformation of manufacturing: comparative research of two regions. *Economic and Industrial Democracy*, 23(3), 357-388. <https://doi.org/10.1177/0143831X02233004>
- Gonçalves, E., de Matos, C.M., & de Araújo, I. F. (2019). Path-Dependent Dynamics and Technological Spillovers in the Brazilian Regions. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 12(3), 605-629. <https://doi.org/10.1007/s12061-018-9259-5>
- Hassink, R. (2010). Locked in decline? On the role of regional lock-ins in old industrial areas. In R. Boschma and R. Martin (Eds.). *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 450-468). Edward Elgar Publishing.
- Henning, M., Stam, E., & Wenting, R. (2013). Path dependence research in regional economic development: Cacophony or knowledge accumulation? *Regional Studies*, 47(8), 1348-1362. <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.750422>
- Isaksen, A., & Trippel, D. (2016). Path Development in Different Regional Innovation Systems. A Conceptual Analysis. *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies* (pp. 66-84). Routledge.
- Levi, M. (1997). A Model, a Method, and a Map: Rational Choice in Comparative and Historical Analysis. *Comparative Politics: Rationality, Culture, and Structure* (pp. 19-41). Cambridge University Press.
- Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A., Davidson, N., & Sohag, K. (2022). Effects of R&D Spending on Productivity of the Russian Firms: Does Technological Intensity Matter? *Empirical Economics*, 62(5), 2619-2643. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02095-3>
- Martin, R. (2012). (Re)Placing path dependence: A response to the debate. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(1), 179-192. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2011.01091.x>
- Martin, R., & Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography*, 6(4), 395-437. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbl012>
- Mohnen, P., & Hall, B. (2013). Innovation and Productivity: An Update. *Eurasian Business Review*, 3(1), 47-65. <https://doi.org/10.14208/BF03353817>
- Morris, D.M. (2018). Innovation and Productivity among Heterogeneous Firms. *Research Policy*, 47(10), 1918-1932. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.003>
- Nelson, R.R., & Winter, S.G. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 23-46. <https://doi.org/10.1257/0895330027247>
- OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American political science review*, 94(2), 251-267. <https://doi.org/10.2307/2586011>
- Rastvortseva, S.N. (2018). Theoretical Considerations of Alternatives to Previously Established Path in Regional Development. *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii [Russian Journal of Economic Theory]*, 15(4), 633-642. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2018.15-4.8> (In Russ.)
- Rastvortseva, S.N. (2020). Innovative Path of the Regional Economy's Departure from the Previous Path-Dependent Development Trajectory. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(1), 28-42. <https://doi.org/10.17059/2020-1-3> (In Russ.)
- Sewell, W.H. (1996). Three Temporalities: Toward an Eventful Sociology. *The Historic Turn in the Human Sciences* (pp. 245-280). University of Michigan Press.

Silin, Ya. P., Animitsa, E. G., & Novikova, N. V. (2017). Regional Aspects of New Industrialization. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(3), 684–696. <https://doi.org/10.17059/2017-3-4> (In Russ.)

Strambach, S. (2010). 19 Path dependency and path plasticity: The co-evolution of institutions and innovation — the German customized business software industry. *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 406–431). Edward Elgar.

Sydow, J., Windeler, A., Müller-Seitz, G. & Lange, K. (2012). Path constitution analysis: A methodology for understanding path dependence and path creation. *Business Research*, 5(2), 155–176. <https://doi.org/10.1007/BF03342736>

Zemtsov, S. P., & Baburin, V. L. (2016). Does economic-geographical position affect innovation processes in Russian regions? *Geography, environment, sustainability*, 9(4), 14–32. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2016-9-4-3-8>

Zhu, S., He, C., & Zhou, Y. (2017). How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space. *Journal of Economic Geography*, 17(3), 521–545. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbw047>

### Информация об авторе

**Домнич Егор Леонидович** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономических исследований ДВО РАН; <https://orcid.org/0000-0002-1379-8053>; Researcher ID: GZA-5343-2022, Scopus Author ID: 57209223186 (Российская Федерация, 680042, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 153; e-mail: chaosraven@yandex.ru).

### About the author

**Yegor L. Domnich** – Candidate of Economics. Senior Research Fellow. Economic Research Institute FEB RAS; <https://orcid.org/0000-0002-1379-8053>; Researcher ID: GZA-5343-2022, Scopus Author ID 57209223186 (153, Tikhookeanskaya Street, Khabarovsk, 680042, Russian Federation; e-mail: chaosraven@yandex.ru).

### Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interest

**The author declares** that there is no conflict of interest.

Дата поступления рукописи: 05.10.2023.

Прошла рецензирование: 11.02.2024.

Принято решение о публикации: 27.09.2024.

Received: 05 Oct 2023.

Reviewed: 11 Feb 2024.

Accepted: 27 Sep 2024.