



DOI 10.22363/2313-2329-2020-28-1-123-136
УДК 519.86

Научная статья

Эконометрическая оценка параметра научно-технического прогресса в модели инновационного экзогенного экономического роста

Е.И. Лазарева, Д.С. Лозовицкая

Южный федеральный университет
Российская Федерация, 344000, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42

В статье рассматривается проблема оценки параметра научно-технического прогресса (НТП) в модели экзогенного экономического роста в условиях современной инновационно-цифровой трансформации экономики. Целью исследования является разработка и эмпирическая верификация эконометрической модели для интегральной оценки степени влияния инновационной активности экономических агентов на валовый региональный продукт. В соответствии с поставленной целью обоснованы методологически триединый (ресурсно-управленческо-результатный) подход к идентификации параметра НТП и соответствующая система индикаторов факторов инновационной активности экономических агентов, предложена и апробирована интегрально-оценочная четырехмодульная экономико-математическая модель. Результаты апробации модели позволяют рекомендовать эконометрический подход для применения в целях анализа и оценки параметра научно-технического прогресса при исследовании

Ключевые слова: научно-технический прогресс, инновационный экзогенный экономический рост, инновационная активность экономических агентов, эконометрическая модель

Введение

Несмотря на всеобщее признание инновационной природы современной экономической динамики, характерные для XXI века процессы нарастания глобализации и мобильности капитала способствуют сохранению финансовых приоритетов по сравнению с инновационными в многоуровневой системе управления социально-экономическими трендами. Растущая в результате асимметрия инновационной активности экономических агентов препятствует инновационно-ориентированным трансформациям, все более замедляя переход стран и регионов к интеллектуальной экономике. Данные процессы стимулируют все большее понимание значимости качественных характеристик инновационного капитала, повышающих потенциал научно-технического развития экономики.

© Лазарева Е.И., Лозовицкая Д.С., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Долгосрочная траектория экономического роста/развития формируется в основном за счет одного из четырех определяющих ее факторов – научно-технического прогресса (НТП). Инновационная (интеллектуальная) активность, выражаемая в растущем объеме знаний и эффективных технологиях, становится в условиях новой экономики ключевым производственным ресурсом, способствующим не только созданию новой стоимости, но и повышению конкурентоспособности (Анопченко, Лазарева, Лозовицкая, Мурзин, 2019).

Растущее значение инновационного фактора в экономике инициировало перемещение инновационного капитала в центр стратегического регулирования процессов социально-экономического развития стран и регионов. Это способствовало постепенной имплантации параметров инновационной активности экономических субъектов, учитываемой вначале экзогенно, а затем и эндогенно, в сферу поисковых исследований экономического роста (Kuznets, 1971; Акаев, 2015; Кузык, Яковец, 2005; Varro, Sala-i-Martin, 2004; Bessant, 2013; Schumpeter, 2017).

Имплантация параметров инновационно-ориентированного типа экономического развития/роста (*innovation-driven growth*) реализуется как в моделях экзогенного роста, включая неоклассическую модель Р. Солоу, так и в различных модификациях модели эндогенного роста. Характерной чертой первого класса моделей является рассмотрение инноваций в качестве внешнего по отношению к производственному процессу фактора, моделей второго класса – прямая связь развития инновационной активности экономических агентов, обновления технологий с ростом производительности (Замулин, Сонин, 2019).

Именно Р. Солоу показал, что научно-технический прогресс является ключевым параметром в экзогенной модели экономического роста, увеличивая более чем на 75 % темпы роста экономики. В соответствии с подходом Р. Солоу, темп роста технического прогресса можно определить, рассчитав вклад в экономический рост, вносимый традиционными факторами производства (капиталом и трудом) согласно производственной функции Кобба – Дугласа, а затем – оставшуюся часть темпа роста выпуска (Solow, 1957).

Для идентификации параметра НТП в исследованиях траекторий экономического развития стран и регионов преимущественно применяется функциональный подход (оценивается функция влияния тех или иных параметрических характеристик технологического прогресса на ключевые макроэкономические показатели). В качестве основных параметрических характеристик используются величина удельных затрат на НИОКР с учетом эластичности производительности труда по инновациям (Мельничук, 2011), затраты на образование, численность занятых в экономике (Гизатуллин, 2014), затраты, связанные с инновациями, и коэффициент изобретательской активности (Лавровский, 2012; Лазарева, Анопченко, 2016).

Данная статья развивает исследование расширенной с учетом пространственного и экологического факторов модели экзогенного экономического роста Р. Солоу (Ougolnitsky, Anopchenko, Gorbaneva, Lazareva, Murzin, 2018).

$$Y_i(t) = A_i(t)K_i^{\alpha_i}(t)(R_iL_i)^{1-\alpha_i}(t); \quad (1)$$

$$I_i(t) = s_i(t)Y_i(t); \quad (2)$$

$$C_i(t) = [1-s_i(t)]Y_i(t); \quad (3)$$

$$R_i(t+1) = (1+\eta_i)R_i(t); \quad (4)$$

$$K_i(t+1) = (1-\mu_i)K_i(t) + \sum_{j=0}^n \kappa_{ji}(t)I_j(t); \quad (5)$$

$$L_i(t+1) = (1+b_i-m_i)L_i(t); \quad (6)$$

$$P_i^a(t) = [1-c_i^a v_i^a(t)][B_{Ki}^a K_i(t) + B_{Li}^a L_i(t)]; \quad (7)$$

$$P_i^w(t) = [1-c_i^w v_i^w(t)][B_{Ki}^w K_i(t) + B_{Li}^w L_i(t)]; \quad (8)$$

$$K_i(0) = K_i^0; \quad L_i(0) = L_i^0; \quad R_i(0) = R_i^0; \quad (9)$$

$$\sum_{j=0}^n \kappa_{ij}(t) + v_i^a(t) + v_i^w(t) = 1; \quad 0 \leq s_i(t) \leq 1; \quad \kappa_{ij} \geq 0; \quad v_i^a(t) \geq 0; \quad v_i^w(t) \geq 0; \quad (10)$$

$$i, j = 0, 1, \dots, n; \quad t = 0, 1, 2, \dots$$

Индекс i – индекс экономического агента. Время $t = 0, 1, 2, \dots$ в модели дискретно и изменяется с шагом в один год. Обозначения переменных и параметров модели: $Y_i(t)$ – конечный продукт агента в финансовом выражении в году t ; $K_i(t)$ – основные производственные фонды (капитал) агента в финансовом выражении в году t ; $L_i(t)$ – трудовые ресурсы агента в году t ; $R_i(t)$ – эффективность трудовых ресурсов агента в году t ; $A_i(t)$ – функция влияния инновационной активности агента на производство конечного продукта в году t ; α_i – параметр производственной функции Кобба – Дугласа для агента; $I_i(t)$ – величина производственных инвестиций агента в году t ; $C_i(t)$ – объем непродуцированного потребления агента в году t ; $s_i(t)$ – доля производственных инвестиций агента в его конечном продукте в году t ; η_i – параметр роста эффективности трудовых ресурсов агента; μ_i – коэффициент амортизации основных фондов агента; $\kappa_{ij}(t)$ – доля инвестиций i -го агента в деятельность j -го агента (коэффициент взаимодействия между агентами, здесь индекс $j = 0$ означает внешнего по отношению к системе агента); b_i, m_i – коэффициенты воспроизводства и выбытия трудовых ресурсов для агента;

$P_i^a(t), P_i^w(t)$ – выбросы агентом загрязняющих веществ в атмосферу и воду соответственно в году t ; $v_i^a(t), v_i^w(t)$ – ассигнования агента на борьбу с загрязнением атмосферы и воды соответственно в году t ; c_i^a, c_i^w – коэффициенты эффективности природоохранных ассигнований; B_{Ki}^a, B_{Ki}^w – удельные выбросы загрязняющих веществ при производственной деятельности в атмосферу и воду соответственно; B_{Li}^a, B_{Li}^w – удельные выбросы загрязняющих веществ при жизнедеятельности трудовых ресурсов в атмосферу и воду соответственно; K_i^0, L_i^0, R_i^0 – заданные начальные значения соответствующих переменных модели.

Важную роль в идентификации ключевого для модели экзогенного экономического роста параметра научно-технического прогресса играет математико-статистический аппарат теории эконометрики. Применение методов эконометрики позволяет реализовать функциональный подход к идентификации данного параметра. В статье продемонстрирована методология применения эконометрического подхода к идентификации функции влияния инновационной активности экономических агентов на производство конечного продукта.

Обзор литературы

Фундаментальные основы в изучении роли инноваций в прогрессе, экономике и жизни общества заложил еще А. Смит, представитель классической школы, согласно которому инновации – это результат разделения труда: изобретения и усовершенствования, которые вносит в производство рабочих, поглощенный одной какой-нибудь операцией и ежедневно выполняющий ее (Smith, 2002).

Всемирное признание за существенный вклад в теорию инноваций получила школа русского циклизма, особенно научный деятель Н.Д. Кондратьев, который увязал волны изобретений и инноваций с переходом к новому циклу (Кондратьев, 2002). В трудах представителя австрийской школы Й. Шумпетера впервые появились термины «инновации» и «предприниматель-инноватор» (Schumpeter, 2017).

Современная российская школа инноваций начинает развиваться с публикации монографии Ю.В. Яковца «Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм» (Яковец, 1988). В монографии В.И. Кушлина, А.Н. Фоломьева и др. «Инновационность хозяйственных систем» сформулирован конкретный механизм инновационного развития экономических систем (Кушлин, Фоломьев, 2000). Новые направления теории и классификации инноваций развиваются в последующих трудах современных российских научных деятелей в области управления инновациями в социально-экономической сфере и техническом развитии. Научные труды А.И. Пригожина (Пригожин, 1989), В.М. Аньшина (Аньшин, 1993), С.Ю. Глазьева (Глазьев, 2007) и других в этой связи являются основными.

С точки зрения теоретических подходов к определению роли инноваций в экономическом росте можно выделить представленные в табл. 1.

Таблица 1

Эволюция теоретических подходов к определению роли инноваций в экономическом росте
[Table 1. Evolution of theoretical approaches to determining the role of innovation in economic growth]

Теоретический подход [Theoretical approach]	Определение инноваций [Definition of innovation]	Ключевые характеристики [Key characteristic]
<i>Экзогенные модели экономического роста</i>		
Кейнсианская теория	Технологический прогресс приходит извне. Экономический рост определяют госинвестиции в инфраструктуру и частные инвестиции в основной капитал	Ключевыми являются макропараметры
Неоклассическая теория	Технологический прогресс приходит извне. Экономический рост определяют частные инвестиции в основной капитал при конкурентных рынках	Ключевым является статичное макроравновесие как сумма микропараметров
<i>Эндогенные модели экономического роста</i>		
Теория роста Ромера	Инновации понимаются более широким явлением, чем технологические сдвиги и являются фактором производства. Экономический рост определяется наращиванием совокупной факторной производительности за счет частных инвестиций в основной капитал и в сектор R & D	Инновационный процесс как драйвер роста и достижения макроравновесия
Шумпетерианская модель роста	Инновации появляются в результате размещения старых технологий и фирм в процессе рыночной конкуренции (креативное разрушение). Экономический рост определяется инвестициями фирм в сектор R & D и агрегированной совокупной факторной производительностью на отраслевом уровне	Ключевыми являются параметры микроуровня, где происходит инновационная активность фирм
Эволюционно-институциональное направление	Инновации образуют систему – накопление знаний, их адаптация (процесс обучения) и перелив между разными институциональными секторами. Экономический рост определяется наращиванием разнообразия инноваций в процессе внутренних и трансграничных рыночных обменов	Ключевыми являются параметры микроуровня, характеризующие динамическое макроравновесие, и параметры мезоуровня, где агенты формируют институты
Экономическая теория сложности	Инновации выступают результатом динамического сочетания конкуренции и интерактивной кооперации участников бизнес-сетей (экосистем). Экономический рост определяется достигаемыми в развитых экосистемах сетевыми эффектами непрерывной инновационной активности	Ключевыми являются параметры многомерной сетевой среды, в которой образуются инновационные экосистемы с обратными связями и достигаются синергетические эффекты

Источник: составлена авторами на основе (Solow, 1956; Romer, 1990; Acemoglu, Johnson, Robinson, 2005; Aghion, Acemoglu, Howitt, 2015; Elsner, Heinrich, Schwardt, 2014; Hanusch, Pyka, 2007; Russell, Smorodinskaya, 2018; Кирдина-Чэндлер, Маевский, 2017).

Методология исследования

В рамках данной статьи оценен параметр научно-технического прогресса $A_t(t)$ – функция влияния инновационной активности экономического агента I на производство конечного продукта в году t в модели экзогенного

экономического роста (1)–(10). Методологической основой достижения поставленной цели послужила триединая (ресурсно-управленческо-результатная) структуризация инновационной активности экономического агента (рис. 1) (Лозовицкая, 2017).



Рис. 1. Структура инновационной активности экономического агента
[**Figure 1.** The structure of an economic agent's innovation activity]

Источник: составлен авторами.

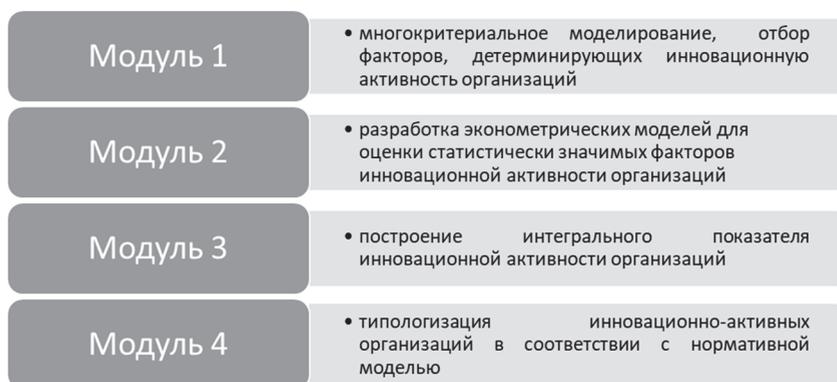


Рис. 2. Структура четырехмодульной экономико-математической модели интегрального анализа инновационной активности организаций
[**Figure 2.** The structure of four-module economic-mathematical model of organizations' innovation activity integrated analysis]

Источник: составлен авторами.

Система индикаторов и факторов инновационной активности экономических агентов, сформированная с целью разработки интегрально-оценочной четырехмодульной экономико-математической модели (рис. 2), отражает ее триединую структуру. Пятиэтапная процедура эконометрического моделирования инновационной активности экономических агентов и ее влияния на результирующие экономические показатели (в рамках модуля 2 интегрально-оценочной модели) отражена на рис. 3.

Информационной базой исследования послужили официальные данные Росстата, Единой межведомственной информационно-аналитической системы, а также данные мониторинга Высшей школы экономики.

Многокритериальный отбор методом анализа иерархий существенных факторов и спецификация регрессионных моделей по панельным данным за период 2005, 2010 и 2015 гг. позволили индикатировать наиболее важные статистически значимые параметрические характеристики инновационной активности экономических агентов, воздействующие на величину удельного валового регионального продукта. Наибольшее влияние на ВРП оказывает фактор «Степень износа основных фондов на конец года», следом идут показатели «Инвестиции в основной капитал на душу населения» и «Разработанные передовые производственные технологии на 10 000 населения (коэффициент изобретательской активности)».



Рис. 3. Процедура эконометрического моделирования инновационной активности экономических агентов [Figure 3. The procedure of economic agents' innovative activity econometric modeling]

Источник: составлен авторами.

Для сведения отобранных индикаторов в интегральный индекс инновационной активности экономических агентов использовался метод аддитивной свертки. На этапе трансформации нормированное значение каждого из индикаторов (\tilde{X}) определяется как отношение разницы между наблюдаемым значением показателя (x) и минимальным его значением для РФ (x_{\min}) к разнице между максимальным (x_{\max}) и минимальным значениями данного показателя, характерными для РФ (11).

$$\tilde{X} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}. \quad (11)$$

Формула (11) необходима для трансформации показателей разной направленности за счет приравнивания минимальных и максимальных значений по всем частным показателям с целью уничтожения различий в разбросе

значений индикаторов. Таким образом, диапазон значений нормированных показателей ограничивается интервалом от 0 (у агентов региональной экономики с минимальным значением показателя) до 1 (у экономических агентов с максимальным значением данного показателя). Такой подход к нормированию учитывает позитивный характер отобранных показателей, то есть более высокие значения показателя соответствуют положительной динамике процесса и способствуют росту значения индекса.

Значение интегральных субиндексов инновационной активности экономических агентов рассчитывается как среднее арифметическое нормированных значений соответствующего набора показателей. При этом все показатели имеют равную значимость (12).

$$I^r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{X}_i, \quad (12)$$

где I^r – индекс инновационной активности r -го агента региональной экономики; n – число наблюдений; \tilde{X}_i – нормированные значения i -го показателя.

Сводный интегральный показатель инновационной активности агентов региональной экономики находится как среднее значение субиндексов (13).

$$A^r = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m I^r, \quad (13)$$

где A^r – интегральный индекс инновационной активности агентов региональной экономики; m – количество субиндексов, вошедших в интегральный индекс.

Для оценки параметра научно-технического прогресса в расширенной модели Р. Солоу $A_i(t)$ интегральные индексы инновационной активности агентов региональной экономики также сводятся к среднему значению.

Результаты

В результате апробации описанной методики были получены следующие результаты (табл. 2) с учетом отобранных факторов «Степень износа основных фондов на конец года» ($I_{\text{оф}}$), «Инвестиции в основной капитал на душу населения» ($I_{\text{ок}}$) и «Разработанные передовые производственные технологии на 10 000 населения (коэффициент изобретательской активности)» ($I_{\text{пт}}$).

Таблица 2

Результаты интегральной оценки уровня инновационной активности экономических агентов $A_i(t)$
[Table 2. Results of the economic agents' innovation activity integrated value $A_i(t)$]

t	$I_{\text{оф}}$	$I_{\text{ок}}$	$I_{\text{пт}}$	$A_i(t)$
2005	0,698	0,056	0,170	0,308
2010	0,487	0,079	0,099	0,222
2015	0,594	0,048	0,169	0,270

Источник: составлена авторами на основе результатов расчетов по авторской методике с использованием данных Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru>

Интерполяцией точечных значений получен следующий вид функции влияния инновационной активности экономических агентов на результирующие показатели развития (14).

$$A_i(t) = 0,00268 \cdot t^2 - 10,7774 \cdot t + 10835,33. \quad (14)$$

Полученные результаты оценки параметра НТП в 2005, 2010 и 2015 гг., отображенные на графике (рис. 4), показали спад уровня инновационной активности экономических агентов в 2010 г. Финансовый кризис конца 2008 – конца 2009 гг. оказал сильное негативное влияние на функционирование российских компаний, вследствие чего и наблюдается заметный спад их инновационной активности.

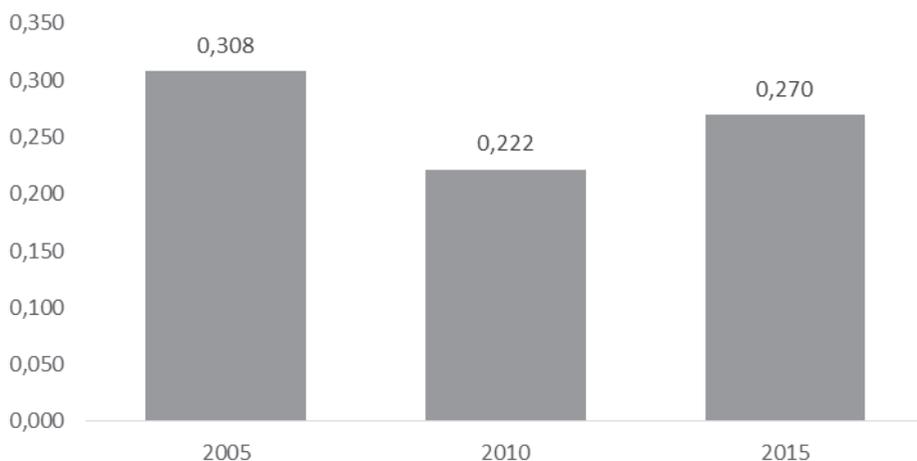


Рис. 4. Динамика интегральной оценки параметра научно-технического прогресса $A(t)$
[Figure 4. The dynamics of the scientific and technological progress parameter integrated assessment $A(t)$]

Источник: составлен авторами по результатам расчетов по авторской методике.

Таким образом, полученные результаты отражают динамику уровня инновационной активности российских компаний, его влияния на ключевые показатели экономического развития в долгосрочном периоде и могут быть использованы в дальнейшей работе над исследованием динамической модели социо-эколого-экономической системы региона (1)–(10).

Заключение

Сама природа современной экономической динамики инициирует совершенствование методологических подходов к идентификации параметра научно-технического прогресса как в экзогенных, так и в эндогенных моделях экономического роста, учитывающее происходящие инновационные трансформации. В рамках настоящей статьи детально продемонстрировано, что одним из эффективных оценочных подходов является эконометрический подход. Результаты апробации разработанной интегрально-оценочной эконометрической модели демонстрируют ее применимость в системе стратегического менеджмента долгосрочных инновационно-ориентированных экономических трендов с целью идентификации параметра научно-технического прогресса.

Благодарности. Исследование выполнено при поддержке научного проекта РФФИ № 18-010-00594.

Список литературы

- Акаев А.А.* Модели инновационного эндогенного экономического роста AN-типа и их обоснование // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. Т. 6. № 2. С. 70–79.
- Анопоченко Т.Ю., Лазарева Е.И., Лозовицкая Д.С., Мурзин А.Д.* Анализ ключевых параметров устойчивого инновационного развития региона в условиях цифровизации экономики // Наука и образование: хозяйство и экономика, предпринимательство, право и управление. 2019. № 1 (104). С. 7–12.
- Аньшин В.М.* Инновационная стратегия в условиях рынка. Аналитический обзор. М.: ВНИЦентр, 1993.
- Гизатуллин Х. Н.* Проблемы комплексной оценки регионального развития // Современные производительные силы. 2014. № 1. С. 154–161.
- Глазьев С.Ю.* Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов: научный доклад. М.: ЦЭМИ РАН, 2007.
- Замулин О.А., Сонин К.И.* Экономический рост: Нобелевская премия 2018 года и уроки для России // Вопросы экономики. 2019. № 1. С. 11–36.
- Кирдина-Чэндлер С.Г., Маевский В.И.* Методологические вопросы анализа мезоуровня в экономике // Журнал институциональных исследований. 2017. Т. 9. № 3. С. 7–23.
- Кондратьев Н.Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: избранные труды. М.: Экономика, 2002.
- Кузык Б.Н., Яковец Ю.В.* Россия-2050: стратегия инновационного прорыва. М.: Экономика, 2005. 337 с.
- Кушлин В.И., Фоломьев А.Н. и др.* Инновационность хозяйственных систем. М.: Экономика, 2000.
- Лавровский Б.Л.* К вопросу об измерении инновационного фактора: региональный аспект // Регион: экономика и социология. 2012. № 4. С. 171–182.
- Лазарева Е.И., Анопоченко Т.Ю.* Эконометрическая оценка инвестиционной привлекательности как основа формирования кластерной инвестиционной стратегии региона // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2016. № 5 (139). С. 21–26.
- Лозовицкая Д.С.* Проблемы измерения инновационного потенциала региональной экономики развития // АНИ: экономика и управление. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 162–165.
- Мельничук М.В.* Социально-экономическое развитие российских регионов: основные направления и проблемы // Региональные проблемы и преобразования экономики. 2011. № 1. С. 17–33.
- Пономарева Е.А., Божечкова А.В., Кнобель А.Ю.* Факторы экономического роста: научно-технический прогресс / под ред. Е.А. Пономаревой. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 186 с.
- Пригожин А.И.* Нововведение: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики). М.: Политиздат, 1989.
- Смородинская Н.В., Катуков Д.Д., Малыгин В.Е.* Шумпетерианская теория роста в контексте перехода экономических систем к инновационному развитию // Journal of Institutional Studies. 2019. № 11(2). С. 60–78.
- Яковец Ю.В.* Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм. М.: Экономика, 1988.
- Acemoglu D., Acikgit U., Alp H., Bloom N., Kerr W.* Innovation, Reallocation, and Growth // American Economic Review. 2018. Vol. 108. No. 11. Pp. 3450–3491.
- Acemoglu D., Johnson S., Robinson J.A.* Institutions as a Fundamental Cause of Long-Run Growth // Handbook of Economic Growth / ed. by P. Aghion, S.N. Durlauf. Amsterdam: North-Holland, 2005. Pp. 385–472.

- Aghion P., Akcigit U., Howitt, P.* The Schumpeterian Growth Paradigm // Annual Review of Economics. 2015. Vol. 7. Pp. 557–575.
- Aghion P., Bolton P.* Theory of trickle-down growth and development // Rev. Econ. Stud. 1997. Vol. 64. Pp. 87–110.
- Barro R.J., Sala-i-Martin, X.* Economic Growth. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2004.
- Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics / ed. by H. Hanusch, A. Pyka. Cheltenham: Edward Elgar, 2007.
- Elsner W., Heinrich T., Schwardt H.* The Microeconomics of Complex Economies: Evolutionary, Institutional, Neoclassical, and Complexity Perspectives. Amsterdam: Academic Press, 2014.
- Kuznets S.* Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1971.
- Lucas R.E.* Lectures on Economic Growth. Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press, 2002. 288 p.
- Ougolnitsky G., Anopchenko T., Gorbaneva O., Lazareva E., Murzin A.* Systems Methodology and Model Tools for Territorial Sustainable Development Management // Adv. Syst. Sci. Appl. 2018. Vol. 18. Pp. 136–150. DOI: 10.25728/assa.2018.18.4.584.
- Owen R.* Innovation in the twenty-first century // Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society / ed. by J. Bessant. New York, NY, USA: John Wiley & Sons Ltd, Management Book Publishing, 2013. Vol. 44. Pp. 1–25. DOI: 10.1002/9781118551424.
- Partridge M.D., Rickman D.S.* CGE Modeling for Regional Economic Development Analysis // Regional Studies. 2010. Vol. 44. No. 10. Pp. 1311–1328. DOI: 10.1080/00343400701654236.
- Romer P.M.* Endogenous technical change // J. Polit. Econ. 1990. Vol. 98. No. 5. Pp. 21–37.
- Russell M.G., Smorodinskaya N.V.* Leveraging Complexity for Ecosystemic Innovation // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Vol. 136. Pp. 114–131. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.11.024.
- Schumpeter J.* Theory of Economic Development. Abingdon: Routledge, 2017.
- Smith A.* The Wealth of Nations. Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press, 2007.
- Solow R.M.* A Contribution to the Theory of Economic Growth // Quarterly Journal of Economics. 1956. No. 70 (1). Pp. 65–94.
- Solow R.M.* Technical Change and the Aggregate Production Function // Review of Economics and Statistics. 1957. No. 39 (3). Pp. 312–320.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 26 ноября 2019

Дата проверки: 23 декабря 2019

Дата принятия статьи: 14 января 2020

Для цитирования:

Лазарева Е.И., Лозовицкая Д.С. Эконометрическая оценка параметра научно-технического прогресса в модели инновационного экзогенного экономического роста // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2020. Т. 28. № 1. С. 123–136. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-1-123-136>

Сведения об авторах:

Лазарева Елена Иосифовна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой инновационного и международного менеджмента, Южный федеральный университет. E-mail: el_lazareva@mail.ru

Лозовицкая Дарья Сергеевна, аспирант кафедры инновационного и международного менеджмента, Южный федеральный университет. E-mail: hare01@yandex.ru

Econometric evaluation of the scientific and technical progress parameter in the innovative exogenous economic growth model

Elena I. Lazareva, Daria S. Lozovitskaya

Southern Federal University

105/42 Bolshaya Sadovaya St., Rostov-on-Don, 344000, Russian Federation

Abstract. The article explores the problem of assessing the scientific and technological progress (STP) parameter in the exogenous economic growth model in the context of modern innovative digital transformation of the economy. The aim of the study is to develop and empirically verify an econometric model for an integrated assessment of the degree of economic agents' innovative activity influence on the gross regional product. In accordance with the set goal, a methodologically triune (resource-management-resultant) approach to identifying the STP parameter and the corresponding system of economic agents' innovative activity indicators of the factors are substantiated, an integral-estimated four-module economic mathematical model is proposed and tested. The results of the model testing make it possible to recommend an econometric approach for application in order to analyze and evaluate the scientific and technological progress parameter in innovative spatial economic development trajectories study.

Keywords: scientific and technological progress, exogenous economic growth, economic agents' innovative activity, econometric model

Acknowledgements. This work was partly supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), Project No. 18-010-00594.

References

- Acemoglu, D., Akcigit, U., Alp, H., Bloom, N., & Kerr, W. (2018). Innovation, Reallocation, and Growth. *American Economic Review*, 108(11), 3450–3491.
- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J.A. (2005). Institutions as a Fundamental Cause of Long-Run Growth. In P. Aghion & S.N. Durlauf (Eds), *Handbook of Economic Growth* (pp. 385–472). Amsterdam: North-Holland.
- Aghion, P., & Bolton, P. (1997). Theory of trickle-down growth and development. *Rev. Econ. Stud.*, 64, 87–110.
- Aghion, P., Akcigit, U., & Howitt, P. (2015). The Schumpeterian Growth Paradigm. *Annual Review of Economics*, 7, 557–575.
- Akaev, A.A. (2015). Modeli innovacionnogo jendogennoho jekonomicheskogo rosta AN-tipa i ih obosnovanie [AN-type models of innovative endogenous economic growth and their justification]. *MIR (Modernizacija. Innovacii. Razvitie)*, 6(2), 70–79. (In Russ.)
- Anopchenko, T.Ju., Lazareva, E.I., Lozovitskaya, D.S., & Murzin, A.D. (2019). Analiz ključevykh parametrov ustojchivogo innovacionnogo razvitija regiona v uslovijah cifrovizacii jekonomiki [Analysis of key parameters of sustainable innovative development of the region in the context of digitalization of the economy]. *Nauka i obrazovanie: hozjajstvo i jekonomika, predprinimatel'stvo, pravo i upravlenie*, 1(104), 7–12. (In Russ.)
- An'shin, V.M. (1993). *Innovacionnaja strategija v uslovijah rynka [An innovative strategy in a market environment]: Analytical review*. Moscow: VNTIcentr Publ. (In Russ.)
- Barro, R.J., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.

- Elsner, W., Heinrich, T., & Schwardt, H. (2014). *The Microeconomics of Complex Economies: Evolutionary, Institutional, Neoclassical, and Complexity Perspectives*. Amsterdam: Academic Press.
- Gizatullin, H.N. (2014). Problemy kompleksnoj ocenki regional'nogo razvitiya [Problems of a comprehensive assessment of regional development]. *Sovremennye proizvoditel'nye sily*, (1), 154–161. (In Russ.)
- Glaz'ev, S.Ju. (2007). *Razvitie rossijskoj jekonomiki v uslovijah global'nyh tehnologicheskikh sdvigov* [The development of the Russian economy in the context of global technological changes]: a scientific report. Moscow: CJeMI RAN Publ. (In Russ.)
- Hanusch, H., & Pyka, A. (Eds.). (2007). *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Jakovec, Ju.V. (1988). *Uskorenie nauchno-tehnicheskogo progressa: teorija i jekonomicheskoj mehanizm* [Acceleration of scientific and technological progress: theory and economic mechanism]. Moscow: Jekonomika Publ. (In Russ.)
- Kirdina-Chjendler, S.G., & Maevskij, V.I. (2017). Metodologicheskie voprosy analiza mezu-urovnja v jekonomike [Methodological Issues of Mesoscale Analysis in Economics]. *Zhurnal institucional'nyh issledovanij*, 9(3), 7–23.
- Kondrat'ev, N.D. (2002). *Bol'shie cikly konjunktury i teorija predvidenija* [Long cycles conjuncture and the theory of foresight]: selected works. Moscow: Jekonomika Publ. (In Russ.)
- Kushlin, V.I., Folom'ev, A.N., et al. (2000). *Innovacionnost' hozjajstvennyh system* [Innovation of business systems]. Moscow: Jekonomika Publ. (In Russ.)
- Kuznets, S. (1971). *Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Kuzyk, B.N., & Jakovec, Ju.V. (2005). *Rossija-2050: strategija innovacionnogo proryva* [Russia-2050: Innovation Breakthrough Strategy]. Moscow: Jekonomika Publ. (In Russ.)
- Lavrovskij, B.L. (2012). K voprosu ob izmerenii innovacionnogo faktora: regional'nyj aspekt [On the issue of measuring the innovation factor: regional aspect]. *Region: jekonomika i sociologija*, (4), 171–182. (In Russ.)
- Lazareva, E.I., & Anopchenko, T.Ju. (2016). Jekonometricheskaja ocenka investicionnoj privlekatel'nosti kak osnova formirovanija klasternoj investicionnoj strategii regiona [Econometric assessment of investment attractiveness as the basis for the formation of a cluster investment strategy of the region]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta*, 5(139), 21–26. (In Russ.)
- Lozovickaja, D.S. (2017). Problemy izmerenija innovacionnogo potenciala regional'noj jekonomiki razvitiya [Problems of measuring the innovative potential of a regional development economy]. *ANI: jekonomika i upravlenie*, 6(2–19), 162–165. (In Russ.)
- Lucas, R.E. (2002). *Lectures on Economic Growth*. Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press.
- Mel'nichuk, M.V. (2011). Social'no-jekonomicheskoe razvitie rossijskih regionov: osnovnye napravlenija i problemy [Socio-economic development of the Russian regions: main directions and problems]. *Regional'nye problemy i preobrazovanija jekonomiki*, (1), 17–33. (In Russ.)
- Ougolnitsky, G., Anopchenko, T., Gorbaneva, O., Lazareva, E., & Murzin, A. (2018). Systems Methodology and Model Tools for Territorial Sustainable Development Management. *Adv. Syst. Sci. Appl.*, 18, 136–150. DOI: 10.25728/assa.2018.18.4.584.
- Owen R. (2013). Innovation in the twenty-first century. In J. Bessant (Ed.), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (vol. 44, pp. 1–25). John Wiley & Sons Ltd, Management Book Publishing, New York, NY, USA. DOI: 10.1002/9781118551424.
- Partridge, M.D., & Rickman, D.S. (2010). CGE Modeling for Regional Economic Development Analysis. *Regional Studies*, 44(10), 1311–1328. DOI: 10.1080/00343400701654236.

- Ponomareva, E.A., Bozhechkova, A.V., & Knobel, A.Ju. (2012). *Faktory jekonomicheskogo rosta: nauchno-tehnicheskij progress* [Factors of economic growth: scientific and technological progress]. Moscow: Delo Publ. (In Russ.)
- Prigozhin, A.I. (1989). *Novovvedenie: stimuly i prepjatstvija (social'nye problemy innovatiki)* [Innovation: incentives and obstacles (social problems of innovation)]. Moscow: Politizdat Publ. (In Russ.)
- Romer, P.M. (1990). Endogenous technical change. *J. Polit. Econ.*, 98(5), 21–37.
- Russell, M.G., & Smorodinskaya, N.V. (2018). Leveraging Complexity for Ecosystemic Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, (136), 114–131. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.11.024.
- Schumpeter, J. (2017). *Theory of Economic Development*. Routledge, Abingdon.
- Smith, A. (2007). *The Wealth of Nations*. Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press.
- Smorodinskaja, N.V., Katukov, D.D., & Malygin, V.E. (2019). Shumpeterianskaja teorija rosta v kontekste perehoda jekonomicheskijh sistem k innovacionnomu razvitiyu [Schumpeterian theory of growth in the context of the transition of economic systems to innovative development]. *Journal of Institutional Studies*, 11(2), 60–78. (In Russ.)
- Solow, R.M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Solow, R.M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
- Zamulin, O.A., & Sonin, K.I. (2019). Jekonomicheskij rost: Nobelevskaja premija 2018 goda i uroki dlja Rossii [Economic Growth: 2018 Nobel Prize and Lessons for Russia]. *Voprosy jekonomiki*, (1), 11–36. (In Russ.)

Article history:

Received: 26 November 2019

Revised: 23 December 2019

Accepted: 14 January 2020

For citation:

Lazareva, E.I., & Lozovitskaya, D.S. (2020). Econometric evaluation of the scientific and technical progress parameter in the innovative exogenous economic growth model. *RUDN Journal of Economics*, 28(1), 123–136. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2329-2020-28-1-123-136>

Bio notes:

Elena I. Lazareva, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Innovation and International Management, Southern Federal University. E-mail: el_lazareva@mail.ru

Daria S. Lozovitskaya, postgraduate student of the Department of Innovation and International Management, Southern Federal University. E-mail: hare01@yandex.ru