

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Экономико-математическое моделирование

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПОВ РЕГИОНАЛЬНОГО РОСТА ОТ РАСХОДОВ НА ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ОЦЕНКА МЕТОДОМ ПОРОГОВОЙ РЕГРЕССИИ*

Мария Александровна КАНЕВА ^{а,*},
Галина Афанасьевна УНТУРА ^б

^а доктор экономических наук,
старший научный сотрудник отдела регионального и муниципального управления,
Институт экономики и организации промышленного производства
Сибирского отделения РАН (ИЭОПП СО РАН),
Новосибирск, Российская Федерация
mkaneva@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9540-2592>
SPIN-код: 7156-9800

^б доктор экономических наук,
главный научный сотрудник отдела регионального и муниципального управления,
Институт экономики и организации промышленного производства
Сибирского отделения РАН (ИЭОПП СО РАН),
Новосибирск, Российская Федерация
galina.untura@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0987-3137>
SPIN-код: 4051-0084

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 564/2021
Получена 18.10.2021
Получена в
доработанном виде
27.11.2021
Одобрена 25.12.2021
Доступна онлайн
15.02.2022

УДК

332.14+330.43+614.39
JEL: C24, I15

Ключевые слова:

пороговая регрессия
с фиксированными
эффектами,
экономический рост,

Аннотация

Предмет. Влияние расходов на здравоохранение на экономическое развитие.

Цели. Панельный анализ взаимосвязи между расходами на здравоохранение и темпами прироста душевого ВРП в зависимости от уровня человеческого капитала в регионах России в 2005–2013 гг. и в 2008–2018 гг.

Методология. Эконометрическое моделирование на основе модели пороговой регрессии с фиксированными эффектами.

Результаты. Для периода 2005–2013 гг. эмпирически рассчитан порог, который соответствует доле 38% занятых с высшим образованием в общем числе занятых в регионе, где здравоохранение финансируется с учетом уровня человеческого капитала. Рассчитаны два режима пороговой регрессии (выше и ниже порога), определен вклад расходов на здравоохранение в темпы регионального роста. Подбор наиболее адекватной модели для 2008–2018 гг. показал, что регионы однородны по траекториям развития; пороги в уровне человеческого капитала отсутствуют.

Выводы. Регионы, которым соответствуют максимальные значения порога, характеризуются более высоким качеством медицинской помощи, более современной инфраструктурой. Однако в условиях ограниченности финансовых ресурсов

расходы на здравоохранение, регионы России частичное перераспределение затрат на здравоохранение в другие регионы могло бы укрепить здоровье населения и увеличить объем производства товаров и услуг.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Канева М.А., Унтура Г.А. Зависимость темпов регионального роста от расходов на здравоохранение: оценка методом пороговой регрессии // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 2. – С. 355 – 381.
<https://doi.org/10.24891/re.20.2.355>

Введение

Современная экономическая наука выделяет инвестиции в здоровье как один из драйверов экономического роста. Концепция капитала здоровья, впервые представленная М. Гроссманом в 1972 г. [1], сегодня считается составляющей человеческого капитала, а на эмпирическом уровне для стран с разным уровнем экономического развития обсуждается взаимосвязь между здоровьем, более высокой производительностью и экономическим ростом [2]. Например, по оценкам Р. Фогеля, вклад здоровья и улучшения режима питания в прирост темпов экономического роста Великобритании в период 1780–1980 гг. составил более 50% [3].

В работе [4] проведено исследование десяти развитых стран (Австралии, Дании, Финляндии, Франции, Италии, Японии, Нидерландов, Швеции, Великобритании, Норвегии), и вклад здоровья в ускорение темпов экономического роста в период 1870–1990 гг. оценен на уровне 30–40%. При этом в качестве индикатора здоровья использована продолжительность жизни. В XXI в. на наднациональном уровне обсуждение важности инвестиций в здоровье человека как инструмента экономического развития все чаще оказывается в повестке международных организаций, среди которых комиссия Всемирной организации здравоохранения по макроэкономике и здоровью¹ (2001 г.), Европейская комиссия² (2005 г.), Программа развития ООН³ (2014 г.).

* Работа выполнена в рамках плана НИР ИЭОПП СО РАН «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики», № 121040100283-2.

¹ WHO Commission on Macroeconomics and Health & World Health Organization. (2001). Macroeconomics and Health: Investing in Health for Economic Development: Executive Summary. Report of the Commission on Macroeconomics and Health. World Health Organization. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42463>

² The Contribution of Health to the Economy in the European Union. URL: https://ec.europa.eu/health/archive/ph_overview/documents/health_economy_en.pdf

³ Arrow K. J., Dasgupta P., Mumford K. J. Health Capital. In: Inclusive Wealth Report 2014: Measuring Progress Toward Sustainability. Cambridge University Press, 2014, pp. 123–134.

В России проблема капитала здоровья и расходов на здравоохранение как макроэкономического индикатора инвестиций в экономический рост также находится в центре внимания исследователей, в том числе А.Г. Аганбегяна [5], О.А. Демидовой и соавторов [6], М.А. Каневой и Г.А. Унтуры [7, 8]. На государственном уровне усилия по укреплению здоровья нации, направленные на увеличение подушевого ВРП, улучшение качества жизни, обеспечиваются за счет реализации национального проекта «Здравоохранение»⁴ в 2019–2024 гг., включающей восемь федеральных проектов. Затраты на реализацию программы составляют 1 725,8 млрд руб.

Требует отдельного внимания вопрос выбора адекватной эконометрической модели, описывающей взаимосвязь между расходами на здравоохранение и темпами роста. До недавнего времени моделирование взаимосвязи между расходами на здравоохранение и темпами роста основывалось на предположении линейной зависимости между этими параметрами и осуществлялось в рамках линейных регрессий методом наименьших квадратов (МНК) [9]; обобщенным методом моментов [10, 11]; в моделях пространственной эконометрики [6, 12]. Данные методы не учитывают возможной гетерогенности исходного массива данных. Например, «классические» панельные регрессии с фиксированными и случайными эффектами учитывают только неоднородность точки пересечения оси Y , но не учитывают неоднородность угла наклона и коэффициентов β .

В настоящем исследовании мы предлагаем использовать метод пороговой регрессии для оценки вклада расходов на здравоохранение в экономический рост. Пороговая регрессия представляет собой один из вариантов учета проблемы гетерогенности панельных данных. Она моделирует зависимость между темпами роста и набором ковариат (объясняющих переменных) с учетом двух или более режимов. При этом под режимом подразумевается тренд зависимости между объясняющими переменными и зависимой переменной ниже определенного порога (один режим) и выше него (второй режим).

Несмотря на то, что пороговая регрессия была впервые предложена в 1999 г. для оценки влияния финансовых ограничений на решения об инвестировании [13], одной из ключевых областей ее применения стало моделирование экономического роста [14, 15]. Исследователи С. Дурлауф и П. Джонсон, исследуя кросс-секционную модель роста для стран [14], предложили разделить набор стран в зависимости от уровня грамотности

⁴Национальный проект «Здравоохранение».

URL: <http://static.government.ru/media/files/TVIdAva2IHGtqxvRQAQlZABZ2dAna23R.pdf>

на подгруппы, соответствующие разным траекториям (режимам) экономического роста. Показатель грамотности был выбран как прокси-переменная для уровня человеческого капитала [14]. Разбиение и моделирование отдельных подгрупп происходило на основе дерева решений, а узлы решений соответствовали определенным уровням темпов роста и уровням грамотности.

В 2000 г., используя набор данных из статьи [14], Б. Хансен впервые представил алгоритм расчета кросс-секционной пороговой регрессии на основе бутстрапа⁵ и показал, что коэффициенты в его алгоритме имеют более широкие доверительные интервалы, обеспечивая большую точность разбиения стран на подгруппы с разными режимами экономического роста [15].

В российской научной литературе нам известны работы, в которых применена пороговая регрессия для анализа взаимосвязи между качеством институтов и экономическим ростом для двух режимов – производственного и режима присвоения⁶. Пороговая регрессия также используется для моделирования влияния инфляции на экономический рост в странах – экспортерах нефти [16].

За рубежом в 2020 г. и 2021 г. вышли две статьи, продемонстрировавшие актуальность и адекватность инструментария пороговых регрессий для описания факторов, стимулирующих экономический рост, и оценки вклада затрат на здравоохранение в темпы роста [17, 18]. В работе [17] на примере 21 страны (включая Россию) с 2000 по 2016 г. определены два режима развития стран в зависимости от уровня человеческого капитала. При этом в странах с низким уровнем человеческого капитала, определенным как доля охвата высшим образованием⁷, затраты на здравоохранение были неэффективными: даже в условиях инвестиций в здоровье населения рабочая сила не обладала достаточным уровнем навыков и компетенций для внедрения инноваций и проведения НИОКР, способных дать толчок к экономическому росту.

Работа [18] посвящена исследованию обратной взаимосвязи, а именно оценке увеличения объемов расходов на здравоохранение в

⁵ Бутстрап – метод генерации повторной выборки на основе имеющихся значений, смысл которого заключается в том, что повторная выборка составляется из значений начальной выборки методом выбора с возвращением.

⁶ Карташов Г.Р. Экономический рост и качество институтов ресурсоориентированных стран. М: Российская экономическая школа, 2006. 62 с.

⁷ Процент обучающихся на высшей ступени образования среди всех обучающихся на всех ступенях.

зависимости от темпов экономического роста провинций Китая. Авторы указанной работы ставили целью определить, всегда ли экономический рост способствует укреплению здоровья населения, является ли зависимость расходов на здравоохранение линейной от темпов роста. Согласно результатам исследования, выделены три макрорегиона (центральный, восточный и западный Китай), причем для центрального и восточного определены два режима и один порог в показателе «логарифм реального ВРП». Регионы в режиме более высокого уровня экономического развития (выше порога) имеют более высокие расходы на здравоохранение.

До настоящего времени в российской экономической литературе не поднимался вопрос о моделировании зависимости между темпами регионального роста и расходами на здравоохранение описанным методом. Целью статьи является панельный анализ взаимосвязи между расходами на здравоохранение и темпами прироста подушевого ВРП в зависимости от уровня человеческого капитала в регионах России в период 2008–2018 гг. методом пороговой регрессии.

Эмпирический подход

В настоящей работе используется модель пороговой регрессии (ПР) с фиксированными эффектами, которая является эконометрической моделью для панельных данных и сохраняет все свойства моделей с фиксированными эффектами [19]. Модель записывается следующим образом:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1' x_{it} I(q_{it} \leq c) + \beta_2' x_{it} I(q_{it} > c) + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где i – регион, t – время, y_{it} – зависимая переменная, скаляр, α_i – фиксированный эффект, q_{it} – переменная порога, скаляр, x_{it} – вектор-столбец размерности k независимых переменных модели, I – индикаторная функция и c – параметр порога. Переменная порога также носит название «режим».

При такой спецификации модели с учетом индикаторной функции ПР можно переписать в виде:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_{it}' x_{it} + \varepsilon_{it} = \begin{cases} \alpha_i + \beta_{1it}' x_{it} + \varepsilon_{it} \Rightarrow q_{it} \leq c \\ \alpha_i + \beta_{2it}' x_{it} + \varepsilon_{it} \Rightarrow q_{it} > c \end{cases}. \quad (2)$$

При этом переменная порога является экзогенной или по крайней мере предопределенной. По условиям регрессии с фиксированными эффектами

для идентификации коэффициентов β_1 и β_2 необходимо, чтобы регрессоры x_{it} изменялись бы во времени для каждого объекта. Такое же условие накладывается на переменную порога q_{it} . Ошибки ε_{it} являются независимыми и одинаково распределенными (*i.i.d*) с математическим ожиданием $E(\varepsilon_{it})=0$ и дисперсией $V(\varepsilon_{it})=\sigma_\varepsilon^2$.

В пороговой регрессии предельный эффект удовлетворяет условию гетерогенности предельных эффектов в зависимости от режима:

$$\frac{\delta y_{it}}{\delta x_{it}} = \beta_{it} = \begin{cases} \beta_1 & \Leftrightarrow q_{it} \leq c \\ \beta_2 & \Leftrightarrow q_{it} > c \end{cases}, \quad (3)$$

то есть зависит от того, пересечен ли порог или нет. В общем случае модели может быть несколько порогов, например два или три. Модель оценивается методом бутстрапа [13] и включает F -тест на равенство коэффициентов $\beta_1 = \beta_2$ [20]. В случае равенства коэффициентов наиболее адекватной моделью оценивания является линейная, а не пороговая, регрессия.

Мы используем пороговую регрессию для модификации модели эндогенного роста Барро и Сала-и-Мартина [21], тестирующей предположения модели Солоу–Свана [22] и в формулировке Родригеса-Позе и Крещенци, предполагающей зависимость регионального роста от затрат на НИОКР и пространственной близости между регионами [23]. Мы расширяем модель и добавляем в нее другие элементы экономики знаний.

В базовой спецификации модель дополнена затратами на здравоохранение. В расширенную спецификацию также включены информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) [24], индекс институционального потенциала и инвестиции в основной капитал [10]. Два индикатора измеряют степень развития сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), считающегося одним из важнейших драйверов экономики знаний⁸: затраты на ИКТ и долю компьютеров в регионе с выходом в Интернет.

В качестве переменной порога, согласно гипотезе авторов, используется традиционная прокси-переменная для измерения уровня человеческого капитала в регионе. Это переменная «доля населения с высшим образованием в общем числе занятых» ($high_{ed}$)⁹. Базовая спецификация построенной нами модели представлена далее:

⁸ Chen D.H.C., Dahlman C.J. The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/695211468153873436/pdf/358670WBIOThe1dge1Economy01PUBLIC1.pdf>

$$growth_{it} = \alpha + \beta_1 \log(y_{it-1}) + \beta_2 R \wedge D_{it} + \beta_3 SocFilter_{it} + \beta_4 Spill_{it} + \beta_5 ExtSocFilter_{it} + \beta_6 ExtGRPPc_{it} + \beta_7 PHE \cdot I(HC_{it} \leq c) + \beta_8 PHE \cdot I(HC_{it} > c) + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

где $growth$ – темп прироста подушевого ВРП для региона i в году t ; y_{it-1} – подушевой ВРП на душу для региона i в год t ; $R \wedge D_{it}$ – расходы НИОКР как процент от ВРП; $PHE_{it}(THE)$ – государственные (общие) расходы на здравоохранение как процент от ВРП; $SocFilter_{it}$ – индекс социально-экономических условий в каждом регионе; $Spill_{it}$ – переток расходов на НИОКР между регионами; $ExtSocFilter_{it}$ – влияние социально-экономических условий всех остальных регионов на данный регион, или переток социально-экономических условий; $ExtGRPPc_{it}$ – влияние ВРП соседних регионов на экономический рост данного региона, или переток подушевого ВРП на душу населения; HC_{it} – уровень человеческого капитала (доля населения с высшим образованием в общем числе занятых) в регионе.

В расширенную модель добавлены переменные: $Institut$ – рейтинг институционального потенциала регионов, определенный агентством «Эксперт»¹⁰; Ikt – затраты на информационно-коммуникационные технологии как доля в ВРП; $FixedIn$ – инвестиции в основной капитал как доля в ВРП; Pc_{int} – доля персональных компьютеров, подключенных к сети Интернет, от общего числа компьютеров в регионе.

Перетоки НИОКР, социально-экономических условий и подушевого ВРП входят в модель через расчет индекса доступности¹¹, который включает матрицу квадратов обратных расстояний между субъектами Российской Федерации¹². Социальный фильтр представляет собой индекс набора переменных, описывающих социально-экономические условия региона, равный первому выделенному фактору в методе главных компонент. В индекс вошли: население с высшим образованием, выпускники вузов, молодежь в возрасте 15–30 лет и занятые в аграрном секторе. Все переменные рассчитаны как доли в общем числе занятых.

В работе представлены модели для двух временных периодов: 2005–2013 гг. и 2008–2018 гг. Выбор периода 2005–2013 гг. осуществлен в целях

⁹ Корицкий А.В. Влияние человеческого капитала на экономический рост. Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. 244 с.

¹⁰ Expert. URL: <https://www.raexpert.ru>

¹¹ Schürmann C., Talaat A. Towards a European Peripherality Index. Final Report. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/periph.pdf

¹² Методика расчета индекса доступности регионов Российской Федерации подробно представлена в более ранних работах авторов.

возможности сравнения более ранних результатов, полученных авторами, в области моделирования оценки влияния расходов на здравоохранение на региональный рост на базе панельных регрессий с фиксированными эффектами [7]. Для учета возможной проблемы эндогенности панельной регрессии (обратной зависимости регрессоров X от темпов прироста душевого ВРП Y) в моделях используется первый лаг независимых переменных.

Используемые данные

Государственные расходы на здравоохранение (ГРЗ) формируются в модели как сумма отчислений в Территориальный фонд обязательного медицинского страхования и расходов консолидированного бюджета. Данные до 2011 г. собраны из различных источников, в том числе сотрудниками Научно-исследовательского финансового института (НИФИ) [25]; расходы за более поздние периоды консолидированы М.А. Каневой и О.В. Куделиной по данным портала бюджетной системы Российской Федерации «Электронный бюджет»¹³ и портала ЕМИСС¹⁴ в региональном разрезе [26].

Общие расходы на здравоохранение (ОРЗ) рассчитываются как сумма ГРЗ и частных расходов, в которые входят прямые платежи населения за оказанные медицинские услуги и оценка осуществленных неформальных платежей. Данные по ряду ОРЗ доступны только для периода 2005–2013 гг. По остальным переменным модели данные были взяты из сборников Росстата «Регионы России»¹⁵ для 80 субъектов¹⁶. Описательные статистики переменных, использованных в анализе, приведены в *табл. 1, 2*.

Как видно из *табл. 1, 2*, темпы экономического роста снижались после 2013 г. Максимальное значение темпов в 2005–2013 гг. соответствовало 28% (Республика Ингушетия), в Сахалинской области темп прироста составил 27,7%. Максимальное значение за период 2008–2018 гг. составило 18,2% (Чукотский автономный округ).

¹³ Единый портал бюджетной системы Российской Федерации «Электронный бюджет». URL: <http://budget.gov.ru>

¹⁴ Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Официальные статистические показатели. URL: <https://fedstat.ru>

¹⁵ Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат, 2018. 1162 с.

¹⁶ Исключены Республика Крым, г. Севастополь (статистика не собиралась до 2014 г.), а также Ямало-Ненецкий, Ненецкий и Ханты-Мансийский автономный округа (статистика по ним собиралась в разрезе других субъектов Российской Федерации).

В то же время значительно возросли затраты на НИОКР и ГРЗ, максимальные значения для которых в выборке выросли с 4,54% до 6,7% и с 6,54 до 19,96% соответственно. Рост ГРЗ в период 2008–2018 гг. до максимального значения был достигнут за счет существенного увеличения расходов консолидированного бюджета в Чеченской Республике.

За тот же период уровень человеческого капитала в регионах России существенно не изменился. Среднее значение доли населения с высшим образованием составило в период 2005–2013 гг. 25,12%, в 2008–2018 гг. – 28,02%. Максимальные и минимальные значения для второго периода остались прежними.

Результаты моделирования. Динамика роста в 2005–2013 гг.

Анализ данных и *F*-тест на число порогов для 2005–2013 гг. определили наличие одного порога для прокси-переменной уровня человеческого капитала (*табл. 3*). Пороговым значением между двумя режимами в регрессии стало значение доли занятых с высшим образованием в общем числе занятых в регионе в 38%. Алгоритм расчетов включал 300 псевдовыборок бутстрапа.

Результаты расчетов моделей 1–3 представлены в *табл. 4*. Модель 1 соответствует базовой записи формулы (4). Отрицательный и значимый коэффициент при переменной логарифма подушевого ВРП прошлого года в моделях 1–3 указывает на возможный эффект конвергенции в модели, однако в силу особенностей моделирования и динамики региональных темпов роста данный результат следует интерпретировать с осторожностью [27].

Оказались значимыми перетоки НИОКР между регионами, что указывает на переток знаний, заимствование и использование инноваций в одном регионе соседними регионами. В моделях 1 и 2 значимы также перетоки социально-экономических условий. Поскольку социальный фильтр состоит из четырех компонент, а доля молодежи и доля занятых в аграрном секторе имеют отрицательный знак [10], то, согласно модели, снижение доли креативной молодежи в регионе в условиях межрегиональной миграции приводит к увеличению темпов прироста ВРП в соседних регионах.

В модели 1 выделены два режима, соответствующие различным предельным эффектам затрат на здравоохранение (то есть величинам, на которые изменится зависимая переменная при изменении на единицу расходов на здравоохранение). В режиме высокого уровня человеческого

капитала (выше 38%) в модели 1 при увеличении на 1 п.п. общих затрат на здравоохранение как доли в ВРП темпы прироста подушевого ВРП снижаются на 2,6 п.п. Данный результат в модели статистически значим на уровне 1%. Аналогичный эффект в модели 3 составляет 2,5 п.п.

В режиме низкого уровня ЧК ($\leq 38\%$) общие расходы на здравоохранение в регионах вносят незначительный положительный вклад в темпы регионального роста, однако данные коэффициенты (0,56 в модели 1 и 0,75 в модели 3) не являются статистически значимыми. Аналогичные режимы выделяются для государственных затрат на здравоохранение, однако в режиме с высоким уровнем человеческого капитала наблюдается эффект замедления темпов роста с ростом ГРЗ, которое выражено статистически значимым отрицательным предельным эффектом ($-5,3$) в модели 2.

Анализ уровней человеческого капитала в изучаемый период показывает, что состав регионов в режиме высокого уровня человеческого капитала образуют Москва, Московская область и Санкт-Петербург. Данные регионы ассоциируются с более высоким качеством медицинской помощи, с меньшим временем ожидания приема врачом-специалистом, с более современной инфраструктурой.

Однако отрицательный вклад расходов на здравоохранение в региональный рост позволяет сделать вывод об «избыточности» и неэффективности инвестиций в здоровье в данных субъектах Российской Федерации в терминах их альтернативной стоимости, измеряемой с точки зрения упущенной возможности. Это косвенно указывает на то, что в условиях ограниченности финансовых ресурсов перераспределение затрат на другие направления как внутри региона (например, на образование), так и между регионами, дало бы больший вклад в здоровье населения, овестьствованный в более высоком объеме произведенных товаров и услуг.

Среди дополнительных драйверов роста экономики знаний сектор ИКТ и институциональный климат в регионах положительно влияют на возможности экономического роста. Повышение рейтинга институционального потенциала региона приводит к увеличению темпов прироста подушевого ВРП на 0,7 п.п.

Положительный вклад бурно развивающегося сектора ИКТ в 2005–2013 гг., индикатором которого является выход в Интернет на персональных компьютерах, в 2 раза превышает вклад благоприятного институционального режима территории ($\beta_{\text{PC}_{\text{ин}}} = 0,16$).

Динамика роста в 2008–2018 гг.

Моделирование особенностей роста в 2008–2018 гг. не выявило существования различных режимов регионального роста, зависящих от уровня накопления человеческого капитала. Значение p -критерия для F -теста составило 0,44 для модели с одним порогом и 0,39 для модели с двумя порогами. Таким образом, наиболее адекватной функциональной формой для данных 2008–2018 гг. была панельная регрессия с фиксированными эффектами¹⁷. Модели 4 и 5 представлены в табл. 5.

Для периода 2008–2018 гг. по результатам расчетов панельной регрессии с фиксированными эффектами оценка влияния государственных затрат на здравоохранение на экономический рост имеет положительную, но статистически незначимую оценку для модели 4 (0,127) и модели 5 (0,179). Сохраняется статистически значимый положительный эффект от перетоков затрат на науку, но он стал ниже, чем в моделях для 2005–2013 гг., и составил 9.8 п.п. в модели 4. Учет нормы накопления капитала показал, что он является статистически значимым фактором, но снижает экономический рост.

В модели 5 снижение темпов прироста подушевого ВРП составляет –0,086 п.п. при 1% уровне значимости при повышении нормы накопления как доли в ВРП на 1 п.п., что несколько расходится с теоретическими представлениями о значимости инвестиций для экономического роста. Можно предположить, что в условиях снижения динамики роста в России в последние годы качество инвестируемых проектов или структура инвестирования по регионам не смогли обеспечить желаемого положительного эффекта для роста от произведенных вложений в основной капитал, что требует дальнейших исследований.

Обращает на себя внимание незначимость затрат на ИКТ, в то время как в моделях для периода 2005–2013 гг. был значим коэффициент при переменной «доля компьютеров с выходом в Интернет». Вероятно, что показатель «доля компьютеров с выходом в Интернет» теснее связан с возможностями экономического роста за счет перетоков знаний и коллаборации на основе сетевых взаимодействий, чем более общий показатель расходов на ИКТ.

Полученные нами результаты для 2008–2018 гг. частично совпадают с оценками по выборке из 21 страны, включавшей Россию, в 2000–2016 гг. [17]. Влияние ГРЗ на экономический рост имеет положительную, но

¹⁷ Подтверждено тестом Хаусмана на функциональную форму.

статистически незначимую оценку для модели 4 (0,127) и модели 5 (0,179). Аналогично, согласно [17], для регионов со средним уровнем порога в интервале $25,430 < HC \leq 65,375$ затраты на здравоохранение оказывают на рост положительный, но незначимый эффект (0,178).

Вслед за [15] для проверки устойчивости (или робастности модели) модели пороговой регрессии в 2005–2013 гг. мы разделили регионы на две подвыборки, соответствующие регионам, преодолевшим порог в 38% по уровню человеческого капитала и не преодолевшим его. Для выборки ниже порога были отдельно рассчитаны модели с фиксированными эффектами. Результаты расчетов подтвердили выводы, сделанные ранее по пороговой регрессии, о том, что в режиме низкого уровня человеческого капитала эффект затрат на здравоохранение, как государственных, так и общих, является положительным и статистически незначимым.

Выводы

Оценка влияния расходов на здравоохранение на экономический рост стран и регионов имеет важное значение, поскольку на государственном уровне формируется социальная политика по укреплению здоровья нации. Необходимы количественные оценки, которые обосновывают выделение средств на здравоохранение по регионам во взаимосвязи с их влиянием на прирост подушевого ВРП.

Эконометрический анализ для 2005–2013 гг. определил наличие одного порога для прокси-переменной уровня человеческого капитала – значение 38% доли занятых с высшим образованием в общем числе занятых в регионе. Порог позволил разделить регионы на две группы, и учет гетерогенности траекторий развития этих групп проводился в двух режимах как для общих затрат на здравоохранение, так и для государственных расходов, зависящих от уровня накопления человеческого капитала, в период 2005–2013 гг. Для 2008–2018 гг. регрессионный анализ не выявил гетерогенности траекторий развития российских регионов; вклад расходов на здравоохранение был положительным, но статистически незначимым.

Москва, Московская область и Санкт-Петербург как регионы с высоким уровнем человеческого капитала характеризуются более высокими расходами на развитие систем здравоохранения, однако модель пороговой показывает, что эти расходы не дают положительного эффекта. Теоретически с учетом альтернативной стоимости данных расходов или упущенной выгоды их можно было бы переориентировать на другие

направления социальных программ или на другие регионы, увеличив прирост подушевого ВРП.

Обратим внимание на то, что в регионах с порогом человеческого капитала менее 38% (а это все остальные субъекты) коэффициент при затратах на высшее образование имеет положительный знак, то есть имеется возможность дополнительного финансирования с ожиданием получения оценки статистически значимого уровня. Это не значит, что регионы с более высоким уровнем человеческого капитала не требуют больших затрат на здравоохранение. Однако в период 2005–2013 гг. при частичном перераспределении средств в регионы, где запас человеческого капитала несколько ниже, они могли бы оздоровить население гораздо большего числа регионов и через производительность рабочей силы не только с высшим, но и со средним уровнем образования, внести больший вклад в прирост подушевого ВРП всей страны [28, 29].

Типология расходов и альтернативные направления вложений требуют отдельного глубокого анализа с учетом эффективности региональных систем здравоохранения [30]. Набор регрессоров базовой модели и учет порога при финансировании здравоохранения только по уровню человеческого капитала делает не бесспорными выводы о причинно-следственных связях всех предикторов с приростом подушевого ВРП, что является ограничением данного исследования. Новые реалии (например, пандемия COVID-19) требуют создания расширенного исследовательского поля, поиска и включения в модель видов порогов, связанных с уровнем образования, долей пожилых людей, с эпидемиологической ситуацией в регионах, экологией, а также с возможностями, определяющими мобильность населения и переток средств на здравоохранение между регионами.

Наше исследование привлекает внимание к ситуации, когда все более неравномерное распределение ограниченных бюджетных средств в сфере социальных услуг должно быть обосновано по направлениям. Затраты на здравоохранение, наращивание человеческого капитала, развитие науки в регионах дают синергетический эффект с позиции их комплексного влияния на прирост подушевого ВРП, могут его усиливать или ослаблять. Разработка рекомендаций по выделению или перераспределению ресурсов на здравоохранение по субъектам Российской Федерации, как и любых других расходов в альтернативных формулировках моделей экономического роста, может в будущем опираться на применение аппарата пороговых регрессий.

Таблица 1**Описательные статистики переменных, использованных в анализе (2005–2013 гг.)****Table 1****Descriptive statistics of the variables used in analysis (2005–2013)**

Переменные	N	Среднее	Стандартное отклонение
<i>growth</i>	640	4,283	5,863
$\ln(y_{i,t-1})$	640	11,27	0,567
$R \wedge D$	640	0,771	0,863
<i>SocFilter</i>	640	1,33	6,332
<i>Spill</i>	640	0,874	0,169
<i>ExtSocFilter</i>	640	1,557	1,657
<i>ExtGRPpc</i>	640	91,12	13,33
<i>HC</i>	640	25,12	5,471
<i>PHE</i>	640	1,831	0,835
<i>THE</i>	640	2,519	0,978
<i>FixedIn</i>	640	28,45	10,48
Pc_{int}	640	37,77	11,64
Число регионов (групп)	80	80	80

Продолжение

Переменные	Минимум	Максимум
<i>growth</i>	-19,6	28
$\ln(y_{i,t-1})$	9,46	13,24
$R \wedge D$	0,02	4,54
<i>SocFilter</i>	-9,407	44,68
<i>Spill</i>	0,488	1,348
<i>ExtSocFilter</i>	-1,987	7,126
<i>ExtGRPpc</i>	47,496	131,597
<i>HC</i>	0	49,9
<i>PHE</i>	0	6,535
<i>THE</i>	0	6,84
<i>FixedIn</i>	8,61	91,6
Pc_{int}	3,5	70,8
Число регионов (групп)	80	80

Примечание. Используется первый лаг независимых переменных.*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 2**Описательные статистики переменных, использованных в анализе (2008–2018 гг.)****Table 2****Descriptive statistics of the variables used in analysis (2008–2018)**

Переменные	N	Среднее	Стандартное отклонение
<i>growth</i>	880	2,088	4,506
$\ln(y_{i,t-1})$	880	11,4	0,54
$R \wedge D$	880	0,798	0,938
<i>SocFilter</i>	880	6,595	5,253
<i>Spill</i>	880	0,864	0,163
<i>ExtSocFilter</i>	880	5,79	2,836
<i>HC</i>	880	28,02	5,517
<i>PHE</i>	880	5,703	2,474
<i>FixedIn</i>	880	27,5	9,287
<i>ICT</i>	880	1,226	1,104
<i>Institut</i>	880	41,148	23,704
Число регионов (групп)	80	80	80

Продолжение

Переменные	Минимум	Максимум
<i>growth</i>	-19,6	18,2
$\ln(y_{i,t-1})$	9,677	13,24
$R \wedge D$	0,001	6,698
<i>SocFilter</i>	-12,84	22,37
<i>Spill</i>	0,472	1,289
<i>ExtSocFilter</i>	-1,357	10,86
<i>HC</i>	15,8	50
<i>PHE</i>	0,434	19,96
<i>FixedIn</i>	8,61	85,98
<i>ICT</i>	0,069	23,75
<i>Institut</i>	1	83
Число регионов (групп)	80	80

Примечание. Используется первый лаг независимых переменных.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3**F-тест на определение числа порогов****Table 3****F-test for numbers of thresholds**

Число порогов	F-статистика	p-критерий	Число псевдовыборок бутстрапа
1	27,85	0	300
2	5,05	0,518	300
3	8,06	0,547	300

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4

Пороговая регрессия для оценки влияния расходов на здравоохранение на темпы экономического роста в регионах России в 2005–2013 гг.

Table 4

Threshold regression to estimate health expenditure impact on economic growth rates in the Russian regions in 2005–2013

Переменные	Модель 1
$\ln(y_{i,t-1})$	-17,783 (2,132)
$R \wedge D$	1,813 (1,342)
<i>SocFilter</i>	0,254 (0,139)
<i>Spill</i>	31,705 (6,842)
<i>ExtSocFilter</i>	1,374 (0,323)
<i>ExtGRPpc</i>	-0 (0)
<i>FixedIn</i>	-
Pc_{int}	-
<i>Institut</i>	-
$THE \cdot I(HC \leq 38)$	0,558 (0,593)
$THE \cdot I(HC > 38)$	-2,597 (0,874)
$PHE \cdot I(HC \leq 38)$	-
$PHE \cdot I(HC > 38)$	-
Константа	210,928 (25,23)
<i>N</i>	640
R^2	0,41
Число регионов (групп)	80

Продолжение

Переменные	Модель 2
$\ln(y_{i,t-1})$	-18,055 (2,13)
$R \wedge D$	1,946 (1,342)
<i>SocFilter</i>	0,282 (0,14)
<i>Spill</i>	32,447 (6,856)
<i>ExtSocFilter</i>	1,455 (0,323)
<i>ExtGRPpc</i>	-0 (0)
<i>FixedIn</i>	-
Pc_{int}	-
<i>Institut</i>	-
$THE \cdot I(HC \leq 38)$	-
$THE \cdot I(HC > 38)$	-
$PHE \cdot I(HC \leq 38)$	-0,129 (0,726)
	-5,249

$PHE \cdot I(HC > 38)$	(1,394)
Константа	215,688 (25,144)
N	640
R^2	0,41
Число регионов (групп)	80

Продолжение

Переменные	Модель 3
$\ln(y_{i,t-1})$	-18,068 (2,157)
$R \wedge D$	1,989 (1,33)
$SocFilter$	0,198 (0,139)
$Spill$	35,603 (6,87)
$ExtSocFilter$	0,359 (0,475)
$ExtGRPpc$	-0 (0)
$FixedIn$	-0,047 (0,032)
Pc_{int}	0,156 (0,054)
$Institut$	0,072 (0,04)
$THE \cdot I(HC \leq 38)$	0,748 (0,592)
$THE \cdot I(HC > 38)$	-2,462 (0,875)
$PHE \cdot I(HC \leq 38)$	-
$PHE \cdot I(HC > 38)$	-
Константа	200,375 (25,829)
N	640
R^2	0,425
Число регионов (групп)	80

Примечание. Первый лаг всех независимых переменных; в скобках – стандартная ошибка.

$SocFilter$ – значимость на уровне 10% для модели 1 и 5% для модели 2.

$\ln(y_{i,t-1})$ – значимость 1% для всех моделей. $Spill$ – значимость 1% для всех моделей. $ExtSocFilter$ – значимость 1% для моделей 1, 2. $ExtGRPpc$ – значимость 1% для всех моделей. Pc_{int} – значимость 1% для модели 3. $Institut$ – значимость 10% для модели 3. $THE \cdot I(HC > 38)$ – значимость 1% для моделей 1, 3.

$PHE \cdot I(HC > 38)$ – значимость 1% для модели 2. Константа – значимость 1% для всех моделей.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5

Панельная регрессия с фиксированными эффектами для оценки влияния расходов на здравоохранение на темпы экономического роста в регионах России в 2008-2018 гг.

Table 5

Fixed effects panel regression to estimate health expenditure impact on economic growth rates in the Russian regions in 2008–2018

Переменные	Модель 4
$\ln(y_{i,t-1})$	-11,002 (2,231)
<i>Spill</i>	9,842 (4,286)
<i>SocFilter</i>	0,04 (0,112)
<i>ExtSocFilter</i>	-1,894 (0,204)
<i>ExtGRPpc</i>	-0,001 (0)
$R \wedge D$	0,586 (0,667)
<i>FixedIn</i>	-
<i>ICT</i>	-
<i>Institut</i>	-
<i>PHE</i>	0,127 (0,185)
Константа	202,348 (29,246)
<i>N</i>	880
R^2	0,225
Число регионов (групп)	80

Продолжение

Переменные	Модель 5
$\ln(y_{i,t-1})$	-11,143 (2,196)
<i>Spill</i>	9,324 (4,232)
<i>SocFilter</i>	0,045 (0,104)
<i>ExtSocFilter</i>	-1,824 (0,207)
<i>ExtGRPpc</i>	-0,001 (0)
$R \wedge D$	0,462 (0,673)
<i>FixedIn</i>	-0,086 (0,031)
<i>ICT</i>	0,029 (0,071)
<i>Institut</i>	0,04 (0,04)
<i>PHE</i>	0,179 (0,168)

Константа	204,653 (27,788)
N	880
R^2	0,237
Число регионов (групп)	80

Примечание. Первый лаг всех независимых переменных; в скобках – стандартная ошибка.

$\ln(y_{i,t-1})$ – значимость 1% для моделей 4, 5. *Spill* – значимость 5% для моделей 4, 5. *ExtSocFilter* – значимость 1% для моделей 4, 5. *FixedIn* – значимость 1% для модели 5. Константа – значимость 1% для модели 4, 5.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Grossman M. On the Concept of Health Capital and the Demand for Health. *Journal of Political Economy*, 1972, vol. 80, no. 2, pp. 223–255. URL: <https://doi.org/10.1086/259880>
2. Suhrcke M., McKee M., Stuckler D. et al. The Contribution of Health to the Economy in the European Union. *Public Health*, 2006, vol. 120, iss. 11, pp. 994–1001. URL: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.08.011>
3. Fogel R.W. Economic Growth, Population Theory, and Physiology: The Bearing of Long-Term Process on the Making of Economic Policy. *The American Economic Review*, 1994, vol. 84, iss. 3, pp. 369–395. URL: <http://www.jstor.org/stable/2118058>
4. Arora S. Health, Human Productivity, and Long-Term Economic Growth. *The Journal of Economic History*, 2001, vol. 61, iss. 3, pp. 699–749. URL: <https://doi.org/10.1017/S0022050701030054>
5. Аганбегян А.Г. Демография и здравоохранение России на рубеже веков: монография. М.: Дело, 2018. 192 с.
6. Демидова О.А., Каяшева Е.В., Демьяненко А.В. Государственные расходы на здравоохранение и экономический рост в России: региональный аспект // *Пространственная экономика*. 2021. Т. 17. Вып. 1. С. 97–122. URL: <https://doi.org/10.14530/se.2021.1.097-122>
7. Канева М.А. Влияния капитала здоровья населения на экономический рост регионов РФ // *Регион: экономика и социология*. 2019. № 1. С. 47–70. URL: <https://doi.org/10.15372/REG20190103>
8. Канева М.А., Унтура Г.А. О взаимосвязи между капиталом здоровья и экономическим ростом в регионах РФ (2013–2018 гг.) // *Мир*

- экономики и управления. 2021. Т. 21. Вып. 2. С. 30–48.
URL: <https://woeam.elpub.ru/jour/article/view/124/176>
9. *Mukhamediyev B., Spankulova L.* The Impact of Innovation, Knowledge Spillovers and Oil Prices on Economic Growth of the Regions of Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2020, vol. 10, iss. 4, pp. 78–84. URL: <https://doi.org/10.32479/ijeep.9034>
10. *Kaneva M.A., Untura G.A.* The Impact of R&D and Knowledge Spillovers on the Economic Growth of Russian Regions. *Growth and Change*, 2019, vol. 50, iss 1, pp. 301–334. URL: <https://doi.org/10.1111/grow.12281>
11. *Чиньяно Ф.* Тенденции неравенства доходов и его воздействие на экономический рост // Вестник международных организаций. 2015. Т. 10. Вып. 3. С. 97–133.
URL: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2015-03-97>
12. *Elhorst J.P.* Spatial Econometrics: From Cross-Sectional to Panel Models. Berlin, Springer Berlin Heidelberg, 2013, 119 p.
13. *Hansen B.E.* Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference. *Journal of Econometrics*, 1999, vol. 93, iss. 2, pp. 345–368. URL: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(99\)00025-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(99)00025-1)
14. *Durlauf S.N., Johnson P.A.* Multiple Regimes and Cross-country Growth Behaviour. *Journal of Applied Econometrics*, 1995, vol. 10, iss. 4, pp. 365–384. URL: <https://doi.org/10.1002/jae.3950100404>
15. *Hansen B.E.* Sample Splitting and Threshold Estimation. *Econometrica*, 2000, vol. 68, iss. 3, pp. 567–603.
URL: <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00124>
16. *Картаев Ф.С.* Моделирование влияния инфляции на экономический рост в странах – экспортерах нефти // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2016. № 1. С. 169–180. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-vliyaniya-inflyatsii-na-ekonomicheskii-rost-v-stranah-nefteeksporterah/viewer>
17. *Yang X.* Health Expenditure, Human Capital, and Economic Growth: An Empirical Study of Developing Countries. *International Journal of Health Economics and Management*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 163–176.
URL: <https://doi.org/10.1007/s10754-019-09275-w>

18. Niu X.T., Yang Y.C., Wang Y.C. Does the Economic Growth Improve Public Health? A Cross-Regional Heterogeneous Study in China. *Frontiers in Public Health*, 2021, vol. 9. URL: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.704155>
19. Greene W.H. *Econometric Analysis*. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 2008, 1178 p.
20. Wang Q. Fixed-Effect Panel Threshold Model Using Stata. *The Stata Journal*, 2015, vol. 15, iss. 1, pp. 121–134.
URL: <https://doi.org/10.1177/1536867X1501500108>
21. Barro R.J., Sala-i-Martin X. *Economic Growth*. New York, McGraw-Hill, 1995, 539 p.
22. Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, pp. 65–94.
URL: <https://doi.org/10.2307/1884513>
23. Rodríguez-Pose A., Crescenzi R. Research and Development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe. *Regional Studies*, 2008, vol. 42, iss. 1, pp. 51–67.
URL: <https://doi.org/10.1080/00343400701654186>
24. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Руденко В.А. Оценка эффективности регионов РФ на основе производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям // Экономико-математические методы. 2014. Т. 50. Вып. 4. С. 34–70.
URL: http://www.cemi.rssi.ru/emm/archive/Ekonom_Mat_metod_2014-4.pdf
25. Авксентьев Н.А., Байдин В.М., Зарубина О.А., Сисигина Н.Н. Частные расходы на здравоохранение в регионах России: факторы и последствия // Финансовый журнал. 2016. № 6. С. 20–35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chastnye-rashody-na-zdravooohranenie-v-regionah-rossii-factory-i-posledstviya/viewer>
26. Куделина О.В., Канева М.А. Выбор индикатора капитала здоровья в российских регионах // Экология человека. 2020. Т. 27. № 9. С. 18–27. URL: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-9-18-27>
27. Глущенко К.П. Мифы о бета-конвергенции // Журнал Новой экономической ассоциации. 2012. № 4. С. 26–44.
URL: <http://journal.econorus.org/pdf/NEA-16.pdf>

28. *Божечкова А.В.* Эконометрическое моделирование влияния человеческого капитала на экономический рост в регионах России // *Аудит и финансовый анализ*. 2013. № 1. С. 90–99.
URL: https://www.auditfin.com/fin/2013/1/2013_I_03_04.pdf
29. *Мельников Р.М., Тесленко В.А.* Оценка влияния человеческого капитала на экономическую динамику российских регионов // *Регион: экономика и социология*. 2018. № 1. С. 93–115.
URL: <https://doi.org/10.15372/REG20180105>
30. *Куделина О.В., Еремина С.Л.* Эффективность регионального здравоохранения // *Экономика региона*. 2016. Т. 12. Вып. 1. С. 211–225. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-regionalnogo-zdravoohraneniya/viewer>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Economic-Mathematical Modeling

REGIONAL GROWTH RATES DEPENDENCE ON HEALTHCARE SPENDING: THRESHOLD REGRESSION ESTIMATION

Mariya A. KANEVA ^{a,*},
Galina A. UNTURA ^b

^a Institute of Economics and Industrial Engineering,
Siberian Branch of RAS (IEIE SB RAS),
Novosibirsk, Russian Federation
mkaneva@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9540-2592>

^b Institute of Economics and Industrial Engineering,
Siberian Branch of RAS (IEIE SB RAS),
Novosibirsk, Russian Federation
galina.untura@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0987-3137>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 564/2021
Received 18 Oct 2021
Received in revised
form 27 Nov 2021
Accepted 25 Dec 2021
Available online
15 February 2022

JEL classification:
C24, I15

Keywords: panel fixed
effects threshold
regression, economic
growth, health
expenditures, Russian
regions

Abstract

Subject. This article studies the impact of healthcare expenditures on economic development.

Objectives. The article aims to conduct a panel analysis of the relationship between healthcare costs and the GRP per capita growth rates depending on the human capital level in the regions of Russia for the periods from 2005 to 2013 and 2008 to 2018.

Methods. For the study, we used econometric modeling based on a fixed-effects threshold regression.

Results. The article presents the results of the calculation of two threshold regression regimes (above and below the threshold) and determines the contribution of healthcare expenditures to the regional growth rates.

Conclusions. Regions with maximum threshold values are characterized by a higher quality of medical care and up-to-date infrastructure. Under limited financial resources, a partial reallocation of health expenditures to other regions could contribute to improving the health of the population and the goods and services production ramping-up.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Kaneva M.A., Untura G.A. Regional Growth Rates Dependence on Healthcare Spending: Threshold Regression Estimation. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 2, pp. 355–381.
<https://doi.org/10.24891/re.20.2.355>

Acknowledgments

The study was carried out within the Research Plan of the Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the RAS, *Regional and Municipal Strategic Planning and Management in the Context of Modernization of State Regional Policy and Development of the Digital Economy*, № 121040100283-2.

References

1. Grossman M. On the Concept of Health Capital and the Demand for Health. *Journal of Political Economy*, 1972, vol. 80, no. 2, pp. 223–255.
URL: <https://doi.org/10.1086/259880>
2. Suhrcke M., McKee M., Stuckler D. et al. The Contribution of Health to the Economy in the European Union. *Public Health*, 2006, vol. 120, iss. 11, pp. 994–1001. URL: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.08.011>
3. Fogel R.W. Economic Growth, Population Theory, and Physiology: The Bearing of Long-Term Process on the Making of Economic Policy. *The American Economic Review*, 1994, vol. 84, iss. 3, pp. 369–395.
URL: <http://www.jstor.org/stable/2118058>
4. Arora S. Health, Human Productivity, and Long-Term Economic Growth. *The Journal of Economic History*, 2001, vol. 61, iss. 3, pp. 699–749.
URL: <https://doi.org/10.1017/S0022050701030054>
5. Aganbegyan A.G. *Demografiya i zdravookhranenie Rossii na rubezhe vekov: monografiya* [Demography and healthcare of Russia at the turn of the century: a monograph]. Moscow, Delo Publ., 2018, 192 p.
6. Demidova O.A., Kayasheva E.V., Demyanenko A.V. [Government spending on healthcare and economic growth in Russia: a regional aspect]. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*, 2021, vol. 17, no. 1, pp. 97–122. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.14530/se.2021.1.097-122>
7. Kaneva M.A. [Effect of health capital on the economic growth in Russian regions]. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*, 2019, no. 1, pp. 47–70. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.15372/REG20190103>
8. Kaneva M.A., Untura G.A. [On the relationship between health capital and the economic growth in Russian regions (2013–2018)]. *Mir ekonomiki*

- i upravleniya* = *World of Economics and Management*, 2021, vol. 21, no. 2, pp. 30–48. URL: <https://woeam.elpub.ru/jour/article/view/124/176> (In Russ.)
9. Mukhamediyev B., Spankulova L. The Impact of Innovation, Knowledge Spillovers and Oil Prices on Economic Growth of the Regions of Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2020, vol. 10, iss. 4, pp. 78–84. URL: <https://doi.org/10.32479/ijeep.9034>
 10. Kaneva M.A., Untura G.A. The Impact of R&D and Knowledge Spillovers on the Economic Growth of Russian Regions. *Growth and Change*, 2019, vol. 50, iss 1, pp. 301–334. URL: <https://doi.org/10.1111/grow.12281>
 11. Cingano F. [Trends in income inequality and its impact on economic growth]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii* = *International Organisations Research Journal*, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 97–133. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2015-03-97>
 12. Elhorst J.P. *Spatial Econometrics: From Cross-Sectional to Panel Models*. Berlin, Springer Berlin Heidelberg, 2013, 119 p.
 13. Hansen B.E. Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference. *Journal of Econometrics*, 1999, vol. 93, iss. 2, pp. 345–368. URL: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(99\)00025-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(99)00025-1)
 14. Durlauf S.N., Johnson P.A. Multiple Regimes and Cross-country Growth Behaviour. *Journal of Applied Econometrics*, 1995, vol. 10, iss. 4, pp. 365–384. URL: <https://doi.org/10.1002/jae.3950100404>
 15. Hansen B.E. Sample Splitting and Threshold Estimation. *Econometrica*, 2000, vol. 68, iss. 3, pp. 567–603. URL: <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00124>
 16. Kartaev F.S. [Modeling the impact of inflation on economic growth in the oil-exporting countries]. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk* = *Bulletin of Institute of Economics of Russian Academy of Sciences*, 2016, no. 1, pp. 169–180. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-vliyaniya-inflyatsii-na-ekonomicheskii-rost-v-stranah-nefteeksporterah/viewer> (In Russ.)
 17. Yang X. Health Expenditure, Human Capital, and Economic Growth: An Empirical Study of Developing Countries. *International Journal of Health Economics and Management*, 2020, vol. 20, iss. 2, pp. 163–176. URL: <https://doi.org/10.1007/s10754-019-09275-w>

18. Niu X.T., Yang Y.C., Wang Y.C. Does the Economic Growth Improve Public Health? A Cross-Regional Heterogeneous Study in China. *Frontiers in Public Health*, 2021, vol. 9. URL: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.704155>
19. Greene W.H. *Econometric Analysis*. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 2008, 1178 p.
20. Wang Q. Fixed-Effect Panel Threshold Model Using Stata. *The Stata Journal*, 2015, vol. 15, iss. 1, pp. 121–134.
URL: <https://doi.org/10.1177/1536867X1501500108>
21. Barro R.J., Sala-i-Martin X. *Economic Growth*. New York, McGraw-Hill, 1995, 539 p.
22. Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, vol. 70, iss. 1, pp. 65–94.
URL: <https://doi.org/10.2307/1884513>
23. Rodríguez-Pose A., Crescenzi R. Research and Development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe. *Regional Studies*, 2008, vol. 42, iss. 1, pp. 51–67.
URL: <https://doi.org/10.1080/00343400701654186>
24. Aivazian S.A., Afanasiev M.Yu., Rudenko V.A. [Efficiency estimation of the Russian regions based on the productive potential model including the characteristics of readiness to innovate]. *Ekonomiko-matematicheskie metody* = *Economics and Mathematical Methods*, 2014, vol. 50, no. 4, pp. 34–70.
URL: http://www.cemi.rssi.ru/emm/archive/Ekonom_Mat_metod_2014-4.pdf (In Russ.)
25. Avksent'ev N.A., Baidin V.M., Zarubina O.A., Sisigina N.N. [Private health expenditures in Russian regions: determinants and consequences]. *Finansovyi zhurnal* = *Financial Journal*, 2016, no. 6, pp. 20–35.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chastnye-rashody-na-zdravoohranenie-v-regionah-rossii-factory-i-posledstviya/viewer> (In Russ.)
26. Kudelina O.V., Kaneva M.A. [The choice of a health capital indicator in Russian regions]. *Ekologiya cheloveka* = *Human Ecology*, 2020, vol. 27, no. 9, pp. 18–27. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-9-18-27>
27. Gluschenko K.P. [Myths about beta-convergence]. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii* = *Journal of the New Economic Association*,

2012, no. 4, pp. 26–44. URL: <http://journal.econorus.org/pdf/NEA-16.pdf>
(In Russ.)

28. Bozhechkova A.V. [Econometric modeling of the impact of human capital on economic growth in Russian regions]. *Audit i finansovy analiz = Audit and Financial Analysis*, 2013, no. 1, pp. 90–99.
URL: https://www.auditfin.com/fin/2013/1/2013_I_03_04.pdf (In Russ.)

29. Mel'nikov R.M., Teslenko V.A. [Evaluating the impact of human capital on economic dynamics in Russian regions]. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*, 2018, no. 1, pp. 93–115. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.15372/REG20180105>

30. Kudelina O.V., Eremina S.L. [Regional healthcare effectiveness]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2016, vol. 12, iss. 1, pp. 211–225.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-regionalnogo-zdravoohraneniya/viewer> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.