



www.volsu.ru

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ

DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.7>

UDC 338.49

LBC 65.37

Submitted: 19.03.2019

Accepted: 08.04.2019

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING OF THE DIRECT EFFECTS OF LARGE-SCALE INFRASTRUCTURE PROJECTS ON DEVELOPING TERRITORIES ¹

Olga Yu. Patrakeeva

Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The problem of assessing the effects of infrastructure projects for territories is debatable. Modeling experience has been accumulated today, and elaborated macroeconomic models allow to identify causal relationships between the indicators of transport development and economic growth.

The goal of this article is to define a simulation model of assessing the impact of transport projects on the economic growth of Krasnodar Krai exemplified by the Crimean Bridge project. The solution of this scientific problem requires taking into account different factors and complicated interrelationships within the framework of the regional social and economic system under consideration, using methods of system analysis and tools of economic and mathematical simulation.

The simulation model reflects the scenario parameters of the capital management policy, highway transport freight turnover, highway transport freight turnover directly connected with the construction of Kerch Straight Bridge, carriage of goods by railway transport, carriage of goods by railway transport directly connected with the construction of Kerch Straight Bridge. The interrelations of this model's parameters are established by the econometrics methods.

In accordance with the produced scenarios the expected median values of the additional increment of the Krasnodar Krai GRP due to the increment of transportation associated with the Crimean Bridge operation are in the range between 0.97 % and 1.1 %. The most conservative scenario presumes the median value of 0.97 % and lower limit of 0.8 %.

This tool can be used to assess the direct effect of railway and road construction for other Russian regions. The proposed simulation model will be further expanded by including further distribution functions of scenario variables and additional structural relationships.

Key words: large-scale projects, transport, economic growth, gross regional product, macroeconomic effect, economic and mathematical modeling, Crimean Bridge.

Citation. Patrakeeva O.Yu. Economic and Mathematical Modeling of the Direct Effects of Large-Scale Infrastructure Projects on Developing Territories. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 78-89. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.7>

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРЯМЫХ ЭФФЕКТОВ ВЛИЯНИЯ
КРУПНОМАСШТАБНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ
НА РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ¹**

Ольга Юрьевна Патракеева

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Проблема оценки значимости инфраструктурных проектов для охватываемых ими территорий является дискуссионной. К настоящему времени накоплен колоссальный опыт разработки макроэкономических моделей, позволяющих выявлять причинно-следственные связи между показателями развития транспортной сферы и экономического роста. Для выявления значимого прямого эффекта реализации крупномасштабных инфраструктурных проектов разработан экономико-математический инструментарий, апробированный на примере влияния Крымского моста на экономику Краснодарского края. Определение эффекта инфраструктурных инвестиций на экономическое развитие регионов требует учета различных параметров и причинно-следственных взаимосвязей между ними в рамках региональной социально-экономической системы. С помощью применения эконометрического подхода выявлены значимые показатели транспортной деятельности, влияющие на экономическое развитие Краснодарского края, а именно грузовые перевозки железнодорожным транспортом и грузооборот автомобильного транспорта. Имитационная модель, разработанная автором, применена для оценки влияния Крымского моста при различных сценариях для Краснодарского края. Взаимосвязи параметров данной модели выявлены с помощью методов эконометрики. Влияние транспортного потока Крымского моста на прирост ВРП Краснодарского края оценивается как достаточно существенное. В рамках умеренно оптимистичных сценариев ожидаемый дополнительный прирост ВРП, обусловленный увеличением грузоперевозок в связи с эксплуатацией Крымского моста, составит от 0,97 до 1,1 %. При консервативном сценарии медианное значение ожидается на уровне 0,97 % при нижней границе прироста 0,8 %. Представленный в статье инструментарий может быть применен для оценки прямого эффекта строительства железнодорожных и автомобильных дорог для других российских регионов. Предложенная имитационная модель в дальнейшем будет расширена путем включения более сложных функций распределения сценарных переменных, добавления новых структурных взаимосвязей.

Ключевые слова: крупномасштабные проекты, транспорт, экономический рост, валовой региональный продукт, макроэкономический эффект, экономико-математическая модель, Крымский мост.

Цитирование. Патракеева О. Ю. Экономико-математическое моделирование прямых эффектов влияния крупномасштабных инфраструктурных проектов на развитие территорий // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 78–89. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.7>

Введение

Эффективность национальной экономики и качество экономического роста, устойчивость развития отраслей и регионов определяются в значительной степени надежным функционированием транспортного сектора. В то же время транспортная система может быть «узким» местом любой экономики, поскольку проблемы транспортной

системы усиливают инфраструктурные ограничения и создают угрозу замедления социального развития страны [Porova, 2017].

Инвестиции в общественный капитал, в том числе и в транспортную инфраструктуру как значительную его составляющую, являются важным драйвером экономического роста территорий. Так, в последние годы около 20 % кредитных средств Мирового банка направляются на развитие транс-

портной инфраструктуры. При этом объем финансирования проектов данного направления выше, чем проектов в сферах здравоохранения, образования и социальных услуг вместе взятых [Kugiasou et al., 2019]. В странах Европейского союза инфраструктурные инвестиции являются ключевым элементом государственной политики [Crescenzi et al., 2016].

Материалы и методы

Классические работы [Hirschman, 1957; Nurkse, 1952] указывают на положительную связь между развитием экономики и инфраструктуры, считая ее создание и модернизацию одним из первоочередных направлений инвестирования для государства. Р.Дж. Барро [Barro, 1990] провел анализ влияния государственных инвестиций в общественную инфраструктуру на экономический рост. В результате исследования выявлена U-образная зависимость, свидетельствующая о том, что до определенного уровня инвестиции способствуют повышению темпов роста, но затем по достижении определенного порога вызывают его падение.

Научная дискуссия по поводу значимости и измерения эффектов транспортной инфраструктуры для экономики территорий ведется давно, и однозначного ответа не существует. Так, результаты работ, посвященных изучению вопроса о влиянии замедления роста факторной производительности с 1970-х гг. в США на сокращение инвестиций в инфраструктуру, довольно противоречивы. Работа Д.А. Арчауэра [Aschauer, 1989] представляет анализ данных по американским штатам за период 1953–1986 гг., указывающий на сильную прямую зависимость нормы доходности частного капитала от государственных капитальных вложений. Однако данные выводы были оспорены другим учеными [Транспорт и связь ...], которые не обнаружили существенной связи между государственным капиталом и производительностью труда и капитала в частном секторе. Более поздние исследования [Fisher, 1997] свидетельствуют о неопределенности в оценке роли инфраструктуры в экономическом развитии территорий, при этом результаты чувствительны к подходам и аналитическим методам измерения эффектов.

Несомненный интерес представляют работы, посвященные межстрановым сравнениям. Так, некоторые исследователи [Devarajan et al., 1996] для выборки, включающей 43 развивающиеся страны за 20-летний период, выявили взаимосвязь между структурой государственных расходов и экономическим ростом и пришли к выводу, что увеличение доли текущих (краткосрочных) инфраструктурных расходов государственного бюджета оказывает значительное влияние на рост экономики, в то время как отрицательное влияние приводит к увеличению капитальных (долгосрочных) затрат.

Межстрановые исследования [Calderon et al., 2004; Esfahni et al., 2003], охватывающие как развитые, так и развивающиеся страны, рассматривают в качестве экзогенной переменной качество институциональной среды, поскольку данный аспект оказывает значимое воздействие на эффективность расходов на инфраструктуру. Кроме того, оценки низкого и даже отрицательного предельного вклада государственных расходов в экономический рост характерны для отдельных видов инфраструктуры в течение определенного периода времени. В этой связи следует отметить строительство дорог. В зависимости от того или иного времени и территории оценки коэффициентов для этой формы инфраструктуры могут принимать отрицательные значения, свидетельствующие о том, что необоснованное увеличение инвестиций в инфраструктуру может даже нанести ущерб экономическому росту, что согласуется с положениями [Shi et al., 2014]. При этом результаты устойчивы к различным модельным спецификациям и подходам к оценке. С экономической точки зрения подобные оценки можно интерпретировать следующим образом: «разрастание» инфраструктуры влечет убывающую отдачу от вложенных инвестиций, при этом доходность может даже стать отрицательной, если капитальные вложения привели к вытеснению частного капитала [Shi et al., 2013]. Этот эффект «вытеснения» может принимать различные формы. Во-первых, льготное кредитование инфраструктурных проектов, поддерживаемых государством, может привести к неэффективности использования ресурсов в случае реализации экономически убыточных проектов. Во-вторых, фактическая загрузка

вводимых в эксплуатацию автомобильных дорог может оказаться значительно ниже прогнозируемой, как следствие – отдача от вложенного капитала не будет соответствовать ожидаемой. В-третьих, отстающие регионы могут не располагать возможностями для освоения значительных объемов инвестиций в инфраструктуру.

Проблемы развития инфраструктуры и оценки ее влияния на качество экономического развития актуальны для российских регионов. В современных условиях укрепление территориальной целостности и межрегиональных связей, сглаживание региональных социально-экономических неравенств является приоритетным направлением государственной политики.

Транспортная инфраструктура играет значительную роль в межрегиональной интеграции, которая, с одной стороны, определяет интенсивность межрегиональных потоков товаров и услуг, способствует установлению тесных межрегиональных связей, сглаживая при этом диспропорции в уровне развития регионов [Gadelshina et al., 2015].

Для российских регионов разработана методика, позволяющая принимать определенные управленческие решения по устранению проблем транспортной инфраструктуры на основе принадлежности региона к одной из четырех групп (первая группа включает регионы с низким уровнем проблемных показателей, четвертая – регионы, в которых наблюдается сложная ситуация, связанная с состоянием транспортной инфраструктуры) [Боброва и др., 2018].

Экономисты, занимающиеся оценкой влияния инвестиций в транспортную инфраструктуру на социально-экономическое развитие территорий, считают, что применение метода СВА (cost-benefit analysis, «затраты – выгоды») является обоснованным и состоятельным. В рамках данного подхода показатели эффективности инфраструктурных проектов определяются на основании расчета всех выгод и издержек, связанных с реализацией проектов [Варго, 1990]. Оценка прямых и косвенных эффектов производится в основном на микроуровне – фирм и домохозяйств. Для комплексной оценки влияния инфраструктурных проектов необходим учет макроэкономических эффектов (Wider Economic Impacts, WEI).

Однако идентификация и измерение WEI зависит от применяемых экономических подходов [Rothengatter, 2017].

Методология исследования

На основе изученных подходов [Патракеева, 2018] и накопленного опыта построения экономико-математических моделей, а также с учетом доступности статистических данных построена авторская модель оценки инфраструктурных эффектов экономического роста Краснодарского края в случае реализации проекта Крымского моста. Модель основана на применении метода системной динамики в среде iThink.

Основным конечным индикатором, характеризующим социально-экономическое положение региона в результате реализации моделируемого влияния транспортной инфраструктуры, выделен индекс валового регионального продукта (ВРП).

В имитационной модели отражены параметры инвестиционной политики, индексы сельского хозяйства, промышленности, транспорта и валовая добавленная стоимость, произведенная в данных секторах, оборот оптовой торговли, грузооборот автомобильного транспорта, перевозка грузов железнодорожным транспортом, связанные непосредственно со строительством Крымского моста (сценарные переменные).

Взаимосвязи параметров данной модели выявлены с помощью эконометрических методов. Отбор переменных осуществлялся, с одной стороны, в соответствии с логикой причинно-следственных экономических связей, с другой – исходя из доступности официальных статистических данных.

Структурные связи модели построены, исходя из следующей логики:

1. Увеличение инвестиций в основной капитал (Inv_{ij} – экзогенная переменная) стимулирует рост продукции производящих секторов – промышленности ($Vadd_{ind}$) и сельского хозяйства ($Vadd_{agr}$). Как правило, данный эффект проявляется с определенным запаздыванием ввиду существования временного лага между моментом инвестирования и началом роста производства. Однако в случае рассматриваемых уравнений, построенных по данным за период 2000–2015 гг., значимый

вид зависимости был получен для годовых данных без запаздывания. То есть за наблюдаемый период эффект от инвестиций в среднем значимо воздействует на экономический рост уже в год их осуществления. Подобная тенденция может быть обусловлена структурой промышленности и сельского хозяйства достаточно низких переделов, требующих более краткосрочных вложений. Другим фактором на значительном участке наблюдаемого временного ряда могли являться существенные вложения в преолимпийское обустройство региона, строительные работы в рамках которого лежали в основе значимого мультипликативного эффекта. Такая оценка может косвенно подтверждаться структурой инвестиций в основной капитал. В частности, в 2013 г. разница между долей инвестиций в зда-

ния и сооружения Краснодарского края и инвестициями в машины и оборудование составила 21,5 % (50,2 % против 28,7 %), в то время как в других федеральных округах за тот же период в большинстве случаев данная разница не превышала 5 %.

Снижение инвестиций совпадает с периодами экономического спада, а также является причиной снижения операционной эффективности и падения валовой добавленной стоимости для производственных сегментов экономической активности. Кроме того, снижение капиталовложений в развитие инфраструктуры увеличивает нагрузку на транспортную сеть, что, в свою очередь, приводит к повышению транспортных издержек производства и (при прочих равных условиях) снижает выпуск продукции и занятость.

$$\left\{ \begin{array}{l} VAdd_{ind} = 4,6024 \cdot Inv_{ij}^{0,79} \quad (1) \\ VAdd_{agr} = 49945 \cdot \lg Inv_{ij} - 525452 \quad (2) \\ Scenario_{1_1} Inv_{ij} = normal(105,65; 0,48) \quad (3) \\ Scenario_{2_1} Inv_{ij} = normal(105,65; 0,48) \quad (4) \\ Scenario_{1_2} Inv_{ij} = normal(103,45; 0,25) \quad (5) \\ Scenario_{2_2} Inv_{ij} = normal(103,45; 0,25) \quad (6) \\ Wh_{Trade} = 2,54 \cdot (VAdd_{ind} + VAdd_{agr}) - 13170 \quad (7) \\ Trans_{auto} = 1524,4 \cdot Wh_{Trade} - 13511 \quad (8) \\ Trans_{railv} = 8,07 \cdot \lg Wh_{Trade} - 75,38 \quad (9) \\ VAdd_{Trans} = e^{-5,16} \cdot Trans_{railw_{ij}}^{0,79} \cdot Trans_{auto_{ij}}^{1,61} \quad (10) \\ Scenario_{1_1} Trans_{railw_{ij}} = normal(0,875; 0,04) \quad (11) \\ Scenario_{1_1} Trans_{auto_{ij}} = normal(262,65; 20,95) \quad (12) \\ Scenario_{2_1} Trans_{railw_{ij}} = normal(1,125; 0,08) \quad (13) \\ Scenario_{2_1} Trans_{auto_{ij}} = normal(377,3; 37) \quad (14) \\ Scenario_{1_2} Trans_{railw_{ij}} = normal(0,875; 0,04) \quad (15) \\ Scenario_{1_2} Trans_{auto_{ij}} = normal(262,65; 20,95) \quad (16) \\ Scenario_{2_2} Trans_{railw_{ij}} = normal(1,125; 0,08) \quad (17) \\ Scenario_{2_2} Trans_{auto_{ij}} = normal(377,3; 37) \quad (18) \\ VAdd_{Trans_{Total}_{ij}} = \\ = e^{-5,16} \cdot Scenario_{ij} Trans_{railw_{ij}}^{0,79} \cdot Scenario_{ij} Trans_{auto_{ij}}^{1,61} \quad (19) \\ \Delta GDP_{ij} = 2,0199 \cdot VAdd_{Trans_{Total}_{ij}}^{1,09} \quad (20) \end{array} \right.$$

где $Vadd_{ind}$ – валовая добавленная стоимость в промышленности, млн рублей; $Vadd_{agr}$ – валовая добавленная стоимость в сельском хозяйстве, млн рублей; Inv_{ij} – индекс физического объема инвестиций в основной капитал в сценарии i_j ($i, j=1, 2$), %; I_{ij} – инвестиции в основной капитал в сценарии i_j ($i, j=1, 2$), млн рублей; Wh_{trade} – оборот оптовой торговли, млн рублей; $Vadd_{Trans}$ – валовая добавленная стоимость в транспорте, млн рублей; $Trans_{railw_{ij}}$ – отправлено грузов железнодорожным транспортом в сценарии i_j ($i, j=1, 2$), млн тонн; $Trans_{auto_{ij}}$ – грузооборот автомобильного транспорта, млн т · км в сценарии i_j ($i, j=1, 2$); $Vadd_{Trans_{Total}_{ij}}$ – валовая добавленная стоимость в транспорте, созданная за счет эксплуатации моста в сценарии i_j ($i, j=1, 2$), млн рублей; ΔGDP_{ij} – прирост валового регионального продукта за счет эксплуатации моста в сценарии i_j ($i, j=1, 2$), млн рублей.

2. Оборот оптовой торговли (*Wh_trade*) зависит от добавленной стоимости в промышленности и сельском хозяйстве: чем она выше, тем выше оборот торговли.

3. Увеличение темпов оборота торговли напрямую влияет на перевозку грузов наземным транспортом (из доступных статистических показателей в модель включены перевозка грузов железнодорожным транспортом (*Trans_railw*) и грузооборот автомобильного транспорта (*Trans_auto*) – уравнения (8) и (9) соответственно).

4. Интенсификация авто- и железнодорожных грузоперевозок увеличивает прирост добавленной стоимости в транспортном секторе в целом (*VAdd_Trans*).

5. Показатели сценариев дополнительного объема перевозок железнодорожного и автомобильного транспорта задаются в рамках функций нормального распределения для переменных *Trans_railw* и *Trans_auto* соответственно. В уравнениях (11–18) в явном виде представлены функции нормального распределения железнодорожных (уравнения (11), (13), (15), (17)) и автомобильных (уравнения (12), (14), (16), (18)) перевозок. Наличие четырех сценариев, два из которых являются идентичными, обусловлено наличием двух сценариев распределения прогнозного уровня распределения инвестиций, заданных в уравнениях (3–6) (по два уравнения для каждого макросценария инвестиций соответственно).

6. Общий объем дополнительной добавленной стоимости транспорта (*Vadd_Trans_Total_{ij}*) зависит от дополнительного объема перевозок железнодорожного и автотранспорта на территории региона (независимые переменные – в рамках уравнения (19), но эндогенные для модели в целом определяются в рамках уравнений (8) и (9)). Дополнительные объемы определяются сценариями, заданными в уравнениях (11–18) соответственно.

7. Дополнительный прирост ВРП (*зависимая переменная в уравнении (20)*) зависит от объема величины добавленной стоимости, создаваемой в транспортном секторе.

Таким образом, согласно спецификации в п. 1–7 разработанная модель содержит 20 уравнений, 12 из которых задают сценарные параметры распределений, в том числе – грузопотока (уравнения (11–18)), а также ин-

вестиций (уравнения (3–6)) для соответствующих четырех сценариев.

Оставшиеся уравнения (1), (2), (7–10), (19–20) включают в себя параметры имитации распределений параметров инвестиций и/или грузопотока и/или являются взаимозависимыми в рамках системы уравнений. Явный вид уравнений зависимостей, логика которых специфицирована в п. 1–6 выше, получен на основе эконометрического моделирования соответствующих зависимостей за период 2000–2017 гг. на основе данных Федеральной службы государственной статистики России.

Как следует из описания структурных взаимосвязей, показателями функционирования транспортной системы, влияющими на экономическое развитие (показатель – *индекс физического объема ВРП*), выбраны *отправлено (далее – перевозка) грузов железнодорожным транспортом (Trans_railw), млн тонн, и грузооборот автомобильного транспорта (Trans_auto), млн т · км.*

Необходимо отметить, что интерпретация ключевого результирующего уравнения (20), задающего степенную зависимость дополнительного прироста ВРП от добавленной стоимости отрасли транспорта, соответствует логике современных исследований влияния транспорта на экономический рост. Данный вид функции показывает, что чувствительность ВРП к транспортным перевозкам нелинейна относительно транспортных перевозок.

Результаты и обсуждение

Для целей анализа чувствительности экономики Краснодарского края к изменению транспортных потоков и в целом к масштабным инфраструктурным трансформациям, вызванным строительством Керченского моста, рассмотрим четыре сценария, предполагающие изменение трех входящих параметров – индекс физического объема инвестиций в основной капитал, отправление грузов железнодорожным транспортом, перевозка грузов автомобильным транспортом.

Для построения прогнозов влияния инфраструктуры на темпы развития региона необходимо предварительно задать распределение экзогенных переменных, сценарные условия прогнозов. Для представленной модели

сценарными переменными выступают *индекс физического объема инвестиций в основной капитал, перевозка грузов железнодорожным транспортом, грузооборот автомобильного транспорта*. Диапазон распределения значений переменной *индекс физического объема инвестиций в основной капитал* построен на базе сценария Министерства экономического развития России [Сценарные условия ...]. Возможный разброс значений показателей *перевозка грузов железнодорожным транспортом, грузооборот автомобильного транспорта* задан, исходя из прогнозов Министерства транспорта России и Росавтодора [Строительство транспортного перехода ...].

1. Сценарий 1_1: «Повышенный прирост инвестиций (повышенный риск) – консервативный прирост перевозок (пониженный риск)».

Данный сценарий предполагает повышенный прирост инвестиций согласно прогнозу Министерства экономического развития России (в пределах от 104,2 до 107,1 %, значения распределены по нормальному закону) и консервативный темп роста новых перевозок, оценка параметров распределения которых проведена на основе прогнозов Минтранса: в горизонте ближайших лет эксплуатации моста перевозка грузов может увеличиться с начальных 13 млн тонн до 16 млн тонн, в то время как грузопоток через Керченскую паромную переправу составлял до 10 млн тонн грузов. Таким образом, можно предположить, что за первый год функционирования мостового перехода прирост грузопотока составит 3 млн тонн и при оптимистичных прогнозах будет год от года увеличиваться. Однако, исходя из принятого консервативного уровня, распределение прироста грузопотока зададим в границах от 3 до 4 млн тонн, при этом соотношение железнодорожных и автомобильных грузов останется на уровне одного к трем, что характерно в настоящее время для Краснодарского края. Следовательно, диапазон разброса показателя *перевозка железнодорожных грузов* составит от 0,75 до 1 млн тонн, для автомобильных – от 2,25 до 3 млн тонн (значения распределены по нормальному закону). В пересчете на грузооборот автомобильного транспорта получим от 199,8 до 325,5 млн т · км (значения распределены по

нормальному закону). Параметры распределений для данного сценария приводятся в уравнениях (3), (11) и (12) соответственно. В результате максимальная концентрация распределения ВРП (72 %) сосредоточена в диапазоне дополнительного прироста – от 0,82 до 1,18 %. Медианное значение прироста составит 0,98 %. Необходимо отметить, что коэффициент вариации прироста инвестиций для данного сценария составляет 0,005, в то время как данный показатель для альтернативных по уровню инвестиций (1_2 и 2_2) сценариев составляет 0,002. Таким образом, данный сценарий представляется необходимым интерпретировать как учитывающий повышенные риски прироста инвестиций при большем уровне их ожидаемых значений. Руководствуясь аналогичной логикой, уровень риска для показателей прироста перевозок представляется возможным оценить как «пониженный» относительно альтернативных по данному показателю сценариев (2_1 и 2_2 соответственно): 0,046 против 0,071 в случае железнодорожных и 0,081 против 0,098 в случае автоперевозок.

2. Сценарий 2_1: «Повышенный прирост инвестиций (повышенный риск) – повышенный прирост перевозок (повышенный риск)».

Данный сценарий предполагает повышенный прирост инвестиций согласно прогнозу (аналогично сценарию 1_1) и повышенный уровень новых перевозок: в отличие от первого сценария, прирост грузоперевозок составит от 4 до 6 млн тонн; для железнодорожного транспорта – от 1 до 1,5 млн тонн, грузооборот для автомобильного – от 266,4 до 488,25 млн т · км. Параметры распределений для данного сценария приводятся в уравнениях (4), (13) и (14) соответственно. Максимальная концентрация распределения (69 %) аналогично сценарию 1_1 сосредоточена в диапазоне дополнительного прироста от 0,82 до 1,18 %. Медианное значение прироста составит 0,98 %. Аналогично сценарию 1_1 при большем уровне ожидаемого прироста инвестиций учитывается больший риск их достижения. При этом уровень риска для показателей прироста перевозок при их большем ожидаемом уровне оценивается как «повышенный» относительно альтернативных по данному показателю сценариев (1_1 и 1_2 соответ-

ственно): 0,071 против 0,046 в случае железнодорожных и 0,098 против 0,081 в случае автотransпервозок.

3. Сценарий 1_2 «Консервативный прирост инвестиций (пониженный риск) – консервативный прирост перевозок (пониженный риск)».

Данный сценарий предполагает консервативный прирост инвестиций (в пределах от 102,7 до 104,2 %, значения распределены по нормальному закону) и консервативный прирост перевозок (аналогично сценарию 1_1). Параметры распределений для данного сценария приводятся в уравнениях (5), (15) и (16) соответственно. Наибольшая плотность распределения (74 %) сосредоточена в диапазоне дополнительного прироста от 0,80 до 1,19 %. Медианное значение дополнительного прироста ВРП составит 0,97 %. Коэффициент вариации прироста инвестиций для данного сценария составляет 0,002, в то время как аналогичное соотношение для альтернативных сценариев 1_1 и 2_1 составляет 0,005. При этом уровень риска для показателей прироста перевозок, как и в сценарии 1_1, оценивается как «пониженный».

4. Сценарий 2_2 «Консервативный прирост инвестиций (пониженный риск) – повышенный прирост перевозок (повышенный риск)». Данный сценарий предполагает консервативный прирост инвестиций согласно прогнозу (аналогично третьему сценарию) и повышенный прирост перевозок (аналогично сценарию 2_2). Параметры распределений для данного сценария приводятся в уравнениях (6), (17) и (18) соответственно. Наибольшая плот-

ность распределения (72 %) сосредоточена в диапазоне дополнительного прироста от 0,87 до 1,25 %. Медианное значение дополнительного прироста ВРП составит 0,98 %. Относительно сценария 1_2 данный сценарий характеризуется пониженным риском прироста инвестиций при их меньшем ожидаемом уровне, а по сравнению со сценарием 2_1 – повышенным риском прироста инвестиций при их большем уровне.

Согласно умеренно оптимистичным сценариям ожидаемый дополнительный прирост ВРП Краснодарского края, обусловленный увеличением грузоперевозок в связи с эксплуатацией Крымского моста, составит от 0,97 до 1,1 %. Наиболее консервативный сценарий предполагает медианное значение 0,97 % при нижней границе прироста 0,8 %. В дальнейшем представленная оценочная модель может быть расширена путем включения дополнительных уравнений связей между экономическими секторами, иных функций распределения входных параметров.

Проведем предварительную оценку влияния моста на экономику края в 2018 году. Согласно данным Краснодарстата [Транспорт и связь ...] грузооборот автотранспорта в целом за 2018 г. остался практически на уровне 2017 г. (3 477,3 млн т · км в 2018 г. и 3 501,1 млн т · км в 2017 г.), поскольку в первых двух кварталах наблюдался спад. Однако начиная с III квартала 2018 г. происходит увеличение грузооборота автомобильного транспорта: за последние два квартала 2018 г. рост составил 10,7 % относительно аналогич-

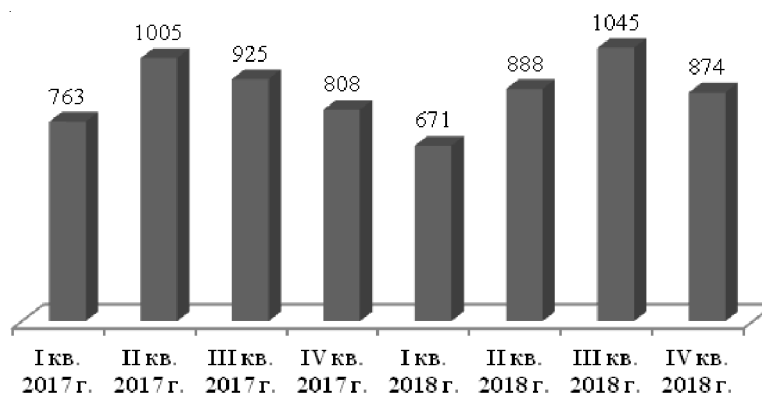


Рисунок. Динамика грузооборота автомобильного транспорта Краснодарского края, млн т · км

Примечание. Построено по данным Краснодарстата [Транспорт и связь ...].

ного периода 2017 г. (см. рисунок). Логично предположить, что интенсивность грузоперевозок обусловлена функционированием моста, ввод в эксплуатацию автодорожной части которого состоялся в мае 2018 года.

В годовом выражении объем грузоперевозок автотранспортом – 23,8 млн т • км, поэтому прямой эффект от использования моста, выражающийся в приросте ВРП, в 2018 г. отсутствует. В то же время новое транспортное сообщение создает косвенный эффект, проявляющийся в снижении транспортных издержек поставщиков, расширении доступа к рынкам сбыта продукции и для Краснодарского края, и для полуострова.

Заключение

Важно отметить, что функционирование моста сопряжено с определенными рисками, присущими крупномасштабным проектам [Российские территориальные мегапроекты ... , 2016]: превышение пропускной способности, следствием которого станет износ и снижение безопасности движения грузо- и пассажиропотока [Деружинский и др., 2017]. Положительный экономический эффект проекта для Кубани и Крыма достижим при условии создания необходимой сопутствующей терминально-логистической инфраструктуры, ориентированной на эффективное перераспределение региональных и транзитных грузопотоков между различными видами транспорта с учетом существующих и перспективных международных торговых маршрутов.

Представленный в статье подход и экономико-математическая модель могут быть применены для оценки эффектов от строительства железнодорожных и автомобильных дорог для других российских регионов, отмеченных, например, в работах [Дабиев и др., 2014; Эксперты ...].

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта АААА-А19-119011190184-2.

The paper was prepared in the framework of implementing the state task of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, project no. АААА-А19-119011190184-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боброва, В. В. Исследование проблем развития транспортной инфраструктуры (на примере регионов Приволжского федерального округа) / В. В. Боброва, Л. Ю. Бережная // Региональная экономика: теория и практика. – 2018. – Т. 16, № 12 (459). – С. 2292–2302. – DOI: <https://doi.org/10.24891/re.16.12.2292>.
- Дабиев, Д. Ф. Комплексная экономическая оценка формирования на северо-западе Тувы нового центра экономического роста / Д. Ф. Дабиев, М. А. Ягольницер // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 3 (354). – С. 20–26.
- Деружинский, Г. В. Сравнительный анализ современного состояния транспортной системы Краснодарского края и Республики Крым / Г. В. Деружинский, А. С. Витвицкий, С. В. Чебанов // Вестник государственного морского университета им. адмирала Ф.Ф. Ушакова. – 2017. – № 4 (21). – С. 5–11.
- Патракеева, О. Ю. Модели оценки влияния транспортных проектов на экономическое развитие: методологические и прикладные особенности / О. Ю. Патракеева // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17, № 5 (476). – С. 871–885. – DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.17.5.871>.
- Российские территориальные мегапроекты: риски реализации в условиях неопределенности / И. В. Митрофанова, Н. П. Иванов, И. А. Митрофанов, А. Н. Жуков // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2016. – № 16 (195). – С. 104–113.
- Строительство транспортного перехода через Керченский пролив. Оценка воздействия на окружающую среду. ПРЕСС-КИТ. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: rosavtodor.ru/storage/b/2015/09/01/prk_fda.pdf (дата обращения: 15.05.2017). – Загл. с экрана.
- Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на услуги компаний инфраструктурного сектора на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depMacro/20160506> (дата обращения: 11.12.2018). – Загл. с экрана.
- Транспорт и связь. Основные показатели грузовых и пассажирских перевозок автомобильным транспортом в 2018 году. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources/6f0c8a00489440f2acdebdb3ce167dd4/1-6-1транспорт.htm (дата обращения: 10.02.2019). – Загл. с экрана.

- Эксперты при правительстве назвали «узкие места» в инфраструктуре. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: https://www.rbc.ru/business/19/02/2019/5c6ac18f9a7947133eafd714?from=from_main (дата обращения: 19.02.2019). – Загл. с экрана.
- Aschauer, D. A. Is public expenditure productive? / D. A. Aschauer // *Journal of Monetary Economics*. – 1989. – № 23. – P. 177–200.
- Barro, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth / R. J. Barro // *Journal of Political Economy*. – 1990. – № 98 (5). – P. 103–125.
- Calderon, C. The effects of infrastructure development on growth and income distribution / C. Calderon, L. Serven // *Policy Research Working Paper*. World Bank, Washington, D.C. – 2004. – № 3400.
- Crescenzi, R. Government quality and the economic returns of transport infrastructure investment in European regions / R. Crescenzi, M. Di Cataldo, A. Rodriguez-Pose // *Journal of Regional Science*. – 2016. – № 56 (4). – P. 555–582.
- Devarajan, S. The composition of public expenditure and economic growth / S. Devarajan, V. Swaroop, H. Zou // *Journal of Monetary Economics*. – 1996. – № 37. – P. 313–344.
- Esfahni, H. S. Institutions, infrastructure and economic growth / H. S. Esfahni, M. T. Ramirez // *Journal of Development Economics*. – 2003. – № 70. – P. 443–477.
- Fisher, R. The effect of state and local public services on economic development / R. Fisher // *New England Economic Review*. – 1997. – P. 53–82.
- Gadelshina, L. A. The place and role of transport infrastructure in the interregional integration of the Russian Federation regions / L. A. Gadelshina, T. M. Vakhitova // *Procedia Economics and Finance*. – 2015. – № 24. – P. 246–250. – DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00655-3.
- Hirschman, A. O. Economic policy in underdeveloped countries / A. O. Hirschman // *Economic Development and Cultural Change*. – 1957. – № 5 (4). – P. 362–370.
- Holtz-Eakin, D. Public sector capital and the productivity puzzle / D. Holtz-Eakin, A. E. Schwartz // *The Review of Economics and Statistics*. – 1994. – № 76 (1). – P. 12–21.
- Kyriacou A. P., Muinelo-Gallo L., Roca-Sagalés O. The efficiency of transport infrastructure investment and the role of government quality: An empirical analysis / A. P. Kyriacou, L. Muinelo-Gallo, O. Roca-Sagalés // *Transport Policy*. – 2019. – Vol. 74. – P. 93–102. – Electronic text data. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.017>. – Title from screen.
- Nurkse, R. Some international aspects of the problem of economic development / R. Nurkse // *American Economic Review Papers and Proceedings*. – 1952. – № 42 (2). – P. 571–583.
- Popova, Y. Relations between Wellbeing and Transport Infrastructure of the Country / Y. Popova // *Procedia Engineering*. – 2017. – № 178. – P. 579–588. – DOI: 10.1016/j.proeng.2017.01.112.
- Rothengatter, W. Wider economic impacts of transport infrastructure investments: Relevant or negligible? / W. Rothengatter // *Transport Policy*. – 2017. – № 59. – P. 124–133. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.07.011>.
- Shi, H. How much infrastructure is too much? A new approach and evidence from China / H. Shi, S. Huang // *World Development*. – 2014. – № 56. – P. 272–286. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.11.009>.
- Shi, Y. The role of infrastructure in China's regional economic growth / Y. Shi, S. Guo, P. Sun // *Journal of Asian Economics*. – 2013. – № 49. – P. 26–41. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2017.02.004>.

REFERENCES

- Bobrova V.V., Berezhnaya L. Yu. Issledovanie problem razvitiya transportnoj infrastruktury (na primere regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga) [Investigating the problems of transport infrastructure development: The Volga Federal District case]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice], 2018, vol. 16, no. 12 (459), pp. 2292-2302. DOI: <https://doi.org/10.24891/re.16.12.2292>.
- Dabiev D.F., Yagol'nitser M.A. Kompleksnaya ekonomicheskaya otsenka formirovaniya na severozapade Tuvy novogo tsentra ekonomicheskogo rosta [Comprehensive economic assessment of the formation of a new economic growth center in the North-West of Tuva]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], 2014, no. 3 (354), pp. 20-26.
- Deruzhinskiy G.V., Vitvitskiy A.S., Chabanov S.V. Sravnitel'nyy analiz sovremennogo sostoyaniya transportnoy sistemy Krasnodarskogo kraya i respubliki Krym [Comparative analysis of the present state of the transport system of the Krasnodar Territory and the Republic of Crimea]. *Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta im. Admirala F.F. Ushakova* [Bulletin of the state Maritime University. Admiral F. F. Ushakov], 2017, no. 4 (21), pp. C. 5-11.
- Patrakeeva O.Yu. *Modeli otsenki vliyaniya transportnykh projektov na ekonomicheskoe razvitie: metodologicheskie i prikladnye osobennosti* [Models to assess the effects of transport projects on economic growth: Specific

- aspects of methodology and practice]. *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], 2018, vol. 17, no. 5 (476), pp. 871-885. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.17.5.871>.
- Mitrofanova I.V., Ivanov N.P., Mitrofanova I.A., Zhukov A.N. Rossiyskie territorial'nye megaproekty: riski realizatsii v usloviyakh neopredelennosti [Russian territorial megaprojects: risks of realization in the conditions of uncertainty]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Tidings of Volgograd state technical University], 2016, no. 16 (195), pp. 104-113.
- Stroitel'stvo transportnogo perekhoda cherez Kerchenskiy proliv. Otsenka vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu* [Construction of a transport crossing through the Kerch Strait. Assessment of the impact on the environment]. URL: rosavtodor.ru/storage/b/2015/09/01/prk_fda.pdf (accessed 15 May 2017).
- Stsenarnye usloviya, osnovnye parametry prognoza sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii i predel'nye urovni tsen (tarifov) na uslugi kompaniy infrastruktornogo sektora na 2017 god i na planovyy period 2018 i 2019 godov* [Scenario conditions, the main parameters of the forecast of socio-economic development of the Russian Federation and the limits of prices (tariffs) for services of companies in the infrastructure sector for 2017 and the planning period 2018 and 2019]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depMacro/20160506> (accessed 11 December 2018).
- Transport i svyaz'. Osnovnye pokazateli gruzovykh i passazhirskikh perevozok avtomobil'nym transportom v 2018 godu* [Transport and communications. Key indicators of freight and passenger road transport in 2018]. URL: http://krsdstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krsdstat/resources/6f0c8a00489440f2acdebdb3ce167dd4/1-6-1transport.htm (accessed 10 October 2019).
- Eksperty pri pravitel'stve nazvali «uzkie mesta» v infrastrukture* [Experts under the government called infrastructure «bottlenecks»]. URL: https://www.rbc.ru/business/19/02/2019/5c6ac18f9a7947133eafd714?from=from_main (accessed 19 February 2019).
- Aschauer D.A. Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 1989, no. 23, pp. 177-200.
- Barro R.J. Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 1990, no. 98 (5), pp. 103-125.
- Calderon C., Serven L. The effects of infrastructure development on growth and income distribution. *Policy Research Working Paper*; no. 3400. World Bank, Washington, D.C., 2004.
- Crescenzi R., Di Cataldo M., Rodriguez-Pose A. Government quality and the economic returns of transport infrastructure investment in European regions. *Journal of Regional Science*, 2016, no. 56 (4), pp. 555-582.
- Devarajan S., Swaroop V., Zou H. The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*, 1996, no. 37, pp. 313-344.
- Esfahni H. S., Ramirez M. T. Institutions, infrastructure and economic growth. *Journal of Development Economics*, 2003, no. 70, pp. 443-477.
- Fisher R. The effect of state and local public services on economic development. *New England Economic Review*, 1997, pp. 53-82.
- Gadelshina L. A., Vakhitova T.M. The place and role of transport infrastructure in the interregional integration of the Russian Federation regions. *Procedia Economics and Finance*, 2015, no. 24, pp. 246-250. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00655-3.
- Hirschman A.O. Economic policy in underdeveloped countries. *Economic Development and Cultural Change*, 1957, no. 5 (4), pp. 362-370.
- Holtz-Eakin D., Schwartz A. E. Public sector capital and the productivity puzzle. *The Review of Economics and Statistics*, 1994, no. 76 (1), pp. 12-21.
- Kyriacou A.P., Muinelo-Gallo L., Roca-Sagalés O. The efficiency of transport infrastructure investment and the role of government quality: An empirical analysis. *Transport Policy*, 2019, vol. 74, pp. 93-102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.017>.
- Nurkse R. Some international aspects of the problem of economic development. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 1952, no. 42 (2), pp. 571-583.
- Popova Y. Relations between Wellbeing and Transport Infrastructure of the Country. *Procedia Engineering*, 2017, no. 178, pp. 579-588. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.01.112.
- Rothengatter W. Wider economic impacts of transport infrastructure investments: Relevant or negligible? *Transport Policy*, 2017, no. 59, pp. 124-133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.07.011>.
- Shi H., Huang S. How much infrastructure is too much? A new approach and evidence from China. *World Development*, 2014, no. 56, pp. 272-286. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.11.009>.
- Shi Y., Guo S., Sun P. The role of infrastructure in China's regional economic growth. *Journal of Asian Economics*, 2013, no. 49, pp. 26-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2017.02.004>.

Information about the Author

Olga Yu. Patrakeeva, Candidate of Sciences (Economics), Leading Researcher, Head of the Laboratory of Regional Economics, Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Prosp. Chekhova, 41, 344006 Rostov-on-Don, Russian Federation, OlgaPatrakeyeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9320-2327>

Информация об авторе

Ольга Юрьевна Патракеева, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией региональной экономики, Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, просп. Чехова, 41, 344006 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, OlgaPatrakeyeva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9320-2327>