

Для цитирования: Патракеева О. Ю. Сценарный анализ влияния запуска Крымского моста на развитие Краснодарского края // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 2. — С. 506-519

doi 10.17059/2019-2-15

УДК 338.49

О. Ю. Патракеева

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук
(Ростов-на-Дону, Российская Федерация; e-mail: olgapatrakeyeva@yandex.ru)

СЦЕНАРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАПУСКА КРЫМСКОГО МОСТА НА РАЗВИТИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ¹

Темп роста экономики Краснодарского края демонстрирует выраженное замедление в последние годы. Данная динамика обусловлена завершением предыдущего инвестиционного цикла в регионе и макротрендами России в целом. Соответственно, оценка эффекта от запуска Крымского моста для экономики Краснодарского края, выступающая предметом исследования, представляет значимый практический и методологический интерес. Гипотеза статьи заключается в том, что инвестиционные вложения в основной капитал региона стимулируют производство и оборот торговли, которые через увеличение грузопотоков вносят вклад в положительную динамику валового регионального продукта. Предложенное решение задачи оценки эффекта запуска Крымского моста для Краснодарского края реализовано путем построения системно-динамической модели базовых отраслей региона, учтенных во взаимосвязанных эконометрических уравнениях с включением имитационной составляющей фактора макросреды. В основе эконометрических уравнений, формирующих структуру модели, лежат нелинейные взаимозависимости инвестиций и динамики базовых отраслей региона, влияющих на грузоперевозки, которые в дальнейшем влияют на экономический рост. Построение системно-динамической модели с имитационным модулем реализовано в пакете структурного моделирования iThink 9.0.2. В работе использованы данные Госкомстата России, официальные прогнозы министерств и ведомств. В результате получена матрица состояний экономики региона, вероятностный исход которых зависит от реализации сценариев инвестиционной активности и грузопотоков. Консервативная оценка инфраструктурного эффекта предполагает дополнительный прирост валового регионального продукта Краснодарского края в диапазоне от 0,8 % до 1,19 %. Ограничительными условиями качества модели являются соответствие уровня инвестиций прогнозу Минэкономразвития и структура инвестиционных вложений региона, сопоставимая со структурой инвестиций на периоде построения эконометрических зависимостей, лежащих в основе модели. Предложенная модель в дальнейшем может быть модифицирована путем доработки состава и детализации уравнений связи, включения альтернативных функций распределения сценарных переменных.

Ключевые слова: транспортные проекты, инфраструктура, инвестиции, эффект, грузоперевозки, экономический рост, имитационная модель, сценарии, Крымский мост, Краснодарский край

Введение

Транспортная деятельность призвана осуществлять обслуживание других секторов экономики и сама не производит «вещественного» продукта; продукцией транспорта являются грузовые и пассажирские перевозки [1].

В развитых странах на развитых территориях инвестиции в транспортную инфраструктуру не являются решающим фактором экономического роста, они работают только при одновременном сочетании следующих условий: экономических (развитие агломераций, наличие рынка труда высококвалифицирован-

ной рабочей силы, устойчивость местной экономики и оптимистичные ожидания относительно ее роста), инвестиционных (адекватность инвестиций в инфраструктуру — объем и территориальная направленность, своевременность реализации проектов), политических и институциональных (источники финансирования, уровни принятия решения о финансировании и правовой защиты интересов участников проектов, эффективное управление проектной деятельностью и т. д.) [2, 3]. Грамотно выстроенная политика управления проектами выступает критически важным фактором получения отдачи от инвестиций, измеряемой положительной динамикой роста макроэкономических показателей [4].

¹ © Патракеева О. Ю. Текст. 2019.

Теория

Вопрос значимости эффектов транспортной инфраструктуры является дискуссионным.

D. Banister и Y. Berechman показывают, что в развитых странах значимые эффекты достижимы лишь при определенных экономических, инвестиционных, политических, институциональных условиях [5]. При этом «масштабы воздействия транспортной системы на уровень экономического развития варьируются в сельских и городских районах» [6]. Однако инфраструктурные инвестиции стимулируют рост экономики и производительности труда, но их отдача не является постоянной величиной [7, 8].

Теоретически транспортная инфраструктура может влиять на экономическое развитие прямо и опосредованно [9]. Прямое влияние отражается на динамике валового внутреннего продукта страны или валового регионального продукта, расширении доступа к товарным рынкам, снижении транспортных издержек [10, 11].

В качестве инструментария оценки эффектов реализации транспортных проектов широко применяется методология СВА (анализ «затраты — выгоды») и ее модификация SCBA (анализ общественных «затрат — выгод») [12]. В рамках данного подхода оценка прямых и косвенных эффектов производится, в основном, на микроуровне — фирм и домохозяйств. Для комплексной оценки инвестиционных проектов предпочтительно применение подхода (*Complementary economic development analysis*), объединяющего СВА/SCBA и общеэкономический анализ. Основными показателями, анализируемыми при комплексном подходе к оценке инфраструктурных проектов, выступают выгоды для потребителей транспортных услуг, затраты на реализацию проекта, эффект от изменения транспортной сети, добавленная стоимость, полученная в результате реализации проекта, уровень занятости, факторная производительность, показатели, характеризующие качество окружающей среды [13].

За последние десятилетия отмечается бум исследований, направленных на построение макроэкономических моделей, позволяющих выявлять причинно-следственные связи между показателями развития транспортной сферы и экономического роста, структурные изменения в экономике [14–16].

В зарубежных исследованиях широко применяются модели векторной авторегрессии [15] и векторной коррекции ошибок [12] для определения наличия обратных связей между

рассматриваемыми стационарными переменными, например:

— векторная авторегрессия (модель для Бельгии, 1982–2012 гг.), авторы Н. Meersman, М. Nazemzadeh [17];

— векторная модель коррекции ошибок (модель для Индии, 1970–2010 гг.), авторы R. P. Pradhan, T. P. Bagchi [12];

— модель оценки эффекта строительства Стамбульского метрополитена на макро-, мезо- и микроуровнях, автор E. Beyazit [18];

— множественная регрессионная модель, исследующая связь между межпровинциальными диспропорциями в доступности инфраструктуры и экономического роста (Китай, 1985–1998 гг.), автор S. D'emurger [19].

В целом модели оценки транспортных эффектов, разработанные зарубежными учеными, свидетельствуют о значимости инфраструктурных инвестиций для развития территорий.

Рассмотрим отдельные экономико-математические модели, созданные российскими учеными, предназначенные для количественной оценки влияния транспортной инфраструктуры на региональное развитие.

Статья [20] посвящена оценке влияния развития сети автомобильных дорог федерального значения на экономическое развитие регионов. Разработанная модель подтвердила значимость влияния строительства и реконструкции автомобильных дорог на экономическое развитие в среднесрочной перспективе.

Разработанный Н.Н. Михеевой, Т.С. Новиковой и В.И. Суловым [21] модельный инструментарий позволяет получать количественные оценки прямых и косвенных эффектов инвестиционных проектов, проявляющихся в изменении валовой добавленной стоимости и чистых доходов с учетом изменения технологических коэффициентов за счет положительных внешних, межотраслевых и межрегиональных эффектов.

Научная работа Е.Ю. Викуловой [22] посвящена изучению эффектов крупных инвестиционных проектов на работу железнодорожного транспорта. В работе предложены соответствующая методика оценки влияния и алгоритм выбора наиболее эффективного варианта решений, применимый при негативном влиянии проектов на смежные виды экономической деятельности.

Ю.Н. Гольская разработала систему эконометрических уравнений, отражающую взаимозависимость между показателями транс-

портной инфраструктуры (на примере железнодорожного транспорта) и показателями социально-экономического развития субъектов России, входящих в состав Сибирского федерального округа [23]. Безусловно, результаты, полученные в рамках модели, актуальны для регионов Сибири, однако модель может быть применена и для изучения структурных взаимосвязей других регионов.

В работе Ю.А. Щербанина [24] отмечается, что существуют противоположные позиции по вопросу о связи транспортной инфраструктуры и экономики в целом. Так, одни исследователи считают, что развитие транспорта способствует экономическому росту, другие полагают, что прямая зависимость между развитием транспортных перевозок и ростом экономики отсутствует.

Очевидно, что проблема определения эффектов крупномасштабных инвестиционных проектов на развитие охватываемых ими территорий требует дальнейшей работы в направлении создания методологии оценки их влияния на экономический рост.

Данные и методы

Актуальность проблемы количественной оценки влияния инфраструктурных проектов на экономическое развитие охватываемых ими территорий «усиливается в связи с высоким износом действующей инфраструктуры, а также в связи с необходимостью создания новых инфраструктурных объектов, способных стать мощным толчком к развитию охватываемых ими регионов» [6].

Изучение влияния проекта строительства Крымского моста на региональное развитие в целом целесообразно проводить одновременно с позиций и Краснодарского края, и Республики Крым. Очевидно, что реализация данного проекта станет стимулом к сближению регионов не только пространственно-стратегическом аспекте, но и с точки зрения экономической кооперации, потенциал которой должен способствовать экономическому росту обоих регионов [25]. Однако проведение верифицируемого анализа для республики Крым на данный момент ограничено разрозненной статистической базой показателей экономической динамики региона, необходимых для построения соответствующих моделей.

Актуальность проблемы влияния строительства Крымского моста на экономику для Краснодарского края определяется объективным исчерпанием сформированной в

2000-х гг. моделью экономического роста региона, основанной на притоке инвестиций, во многом обусловленных подготовкой к зимним Олимпийским играм 2014 г. Среди прочих факторов повышенной инвестиционной активности необходимо отметить ряд действовавших региональных программ поддержки инвестиционной активности (преимущественно в сегменте агропромышленного комплекса) на региональном уровне. В целом, совокупность позитивных результатов инвестиционной активности и сопутствующего экономического роста, усиленного также уникальными физико-географическими характеристиками территории (высокая среднегодовая температура воздуха, плодородность почв, прямой выход к Черному морю и, как следствие, логистические преимущества экспорта зерна и нефтепродуктов), нашла свое отражение в независимых оценках рейтинговых агентств. Вместе с тем, завершение восстановительного цикла 2000-х гг., а также завершение «олимпийского цикла» совпало с кризисной стадией структурных изменений российской экономики, спровоцированных ухудшением финансово-экономических условий 2014–2015 гг. Как следствие, в период завершения Олимпийского цикла возникли неблагоприятные макроусловия, препятствовавшие сопоставимой с предыдущими годами инвестиционной активности, поддержание которой было бы возможно преимущественно за счет вложений негосударственного сектора экономики, крайне чувствительного к реализованным на тот момент рыночным рискам. В результате ввиду отсутствия запуска крупных инвестиционных проектов, реализация которых могла бы поддержать показатели динамики инвестиций и экономический рост региона, начиная с 2013 г. наблюдалось устойчивое отставание региона по данному индикатору (рис. 1). Таким образом, в условиях отставания вложений в основной капитал относительно среднероссийских показателей, текущая динамика ВРП региона носит в значительной мере инерционный характер.

Соответственно, учитывая анализ экономической динамики региона в сопоставлении с аналогичными показателями РФ, возврат к прежней траектории развития, реализуемой благодаря преимуществам региональной экономики, возможен в случае реализации крупномасштабных проектов, способных благодаря мультипликативному эффекту внести существенный вклад в добавленную стоимость, формируемую на территории края.

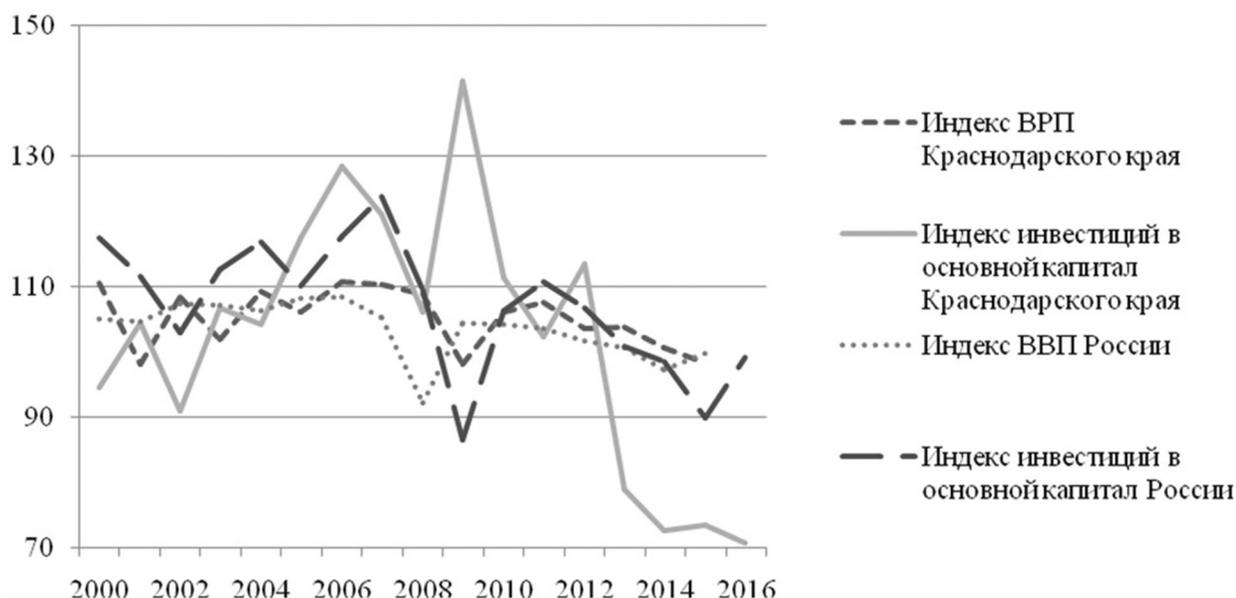


Рис. 1. Динамика индекса инвестиций в основной капитал в Краснодарском крае и России, %

Модель

Разработанная имитационная модель является дополнительным структурным блоком обобщенной модели региона, описанной в работе [26], но может применяться и автономно для решения узких задач, например, для оценки вклада инвестиций в инфраструктуру в прирост валового регионального продукта. В данной статье имитационная модель, реализованная в пакете структурного моделирования iThink 9.0.2, будет применена для оценки этого влияния при различных сценариях для Краснодарского края. Взаимосвязи параметров данной модели выявлены с помощью методов эконометрики. Отбор переменных осуществлялся, с одной стороны, в соответствии с логикой построения модели, а с другой — исходя из доступности необходимых статистических данных.

В качестве основного конечного индикатора, характеризующего социально-экономическое положение региона в результате реализации проекта, принят индекс валового регионального продукта (ВРП). В цепочке уравнений связи имитационной модели отражены параметры инвестиционной активности (индекс инвестиций в основной капитал — сценарная переменная), индексы сельского хозяйства, промышленности, транспорта и валовая добавленная стоимость, произведенная в данных секторах, оборот оптовой торговли, грузооборот автомобильного и железнодорожного транспорта, а также дополнительный грузооборот данных видов транспорта, связанный непосредственно со строительством Крымского моста (сценарные переменные).

Опишем логику построения имитационной модели и ее структурные связи:

1. Увеличение инвестиций в основной капитал (Inv_{ij} — независимая (экзогенная) переменная) стимулирует рост продукции производящих секторов — промышленности и сельского хозяйства (эндогенные зависимые переменные данных отраслей $Vadd_{ind}$ и $Vadd_{agr}$ в уравнениях (1) и (2) соответственно). Снижение инвестиций совпадает с периодами экономического спада, а также является причиной снижения операционной эффективности и, как следствие, — снижения добавленной стоимости для большинства 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.

2. Уровень инвестиций в основной капитал задается в качестве сценарной переменной, распределенной согласно нормальному закону распределения. Предполагается два сценария инвестиционной активности, заданных на основе данных Министерства экономического развития России¹. Отмеченным сценариям да-

¹ Министерство экономического развития Российской Федерации. Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на услуги компаний инфраструктурного сектора на 2017 г. и на плановый период 2018 и 2019 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minrec/about/structure/depMacro/20160506> (дата обращения 22.09.2017).

лее, в рамках сценарной матрицы, задаются соответствующие сценарии исследуемых факторов (описаны ниже). Таким образом, в модель включены четыре сценарных уравнения распределения инвестиций (уравнения (3)–(6) соответственно).

Параметры нормального распределения для индекса инвестиций в основной капитал:

— сценарии 1_1 и 2_1 включают диапазон от 104,2 % до 107,1 % (нижняя граница — консервативный прогноз Минэкономразвития, верхняя — базовый [4]), с вероятностью 0,95 значение индекса будет принадлежать данному интервалу, параметры распределения $N(105,65; 0,48)$;

— сценарии 1_2 и 2_2 включают диапазон от 102,4 % до 104,2 % (нижняя граница — базовый прогноз Минэкономразвития, верхняя — целевой), с вероятностью 0,95 значение индекса будет принадлежать данному интервалу, параметры распределения $N(103,45; 0,25)$.

Выбор закона основан на подтверждении гипотезы о нормальном распределении данной переменной ($\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{\text{табл}}(0,05; 13)$; $8,55250 < 22,36203$).

3. Оборот розничной торговли (Wh_trade — зависимая в уравнении (7)) зависит от добавленной стоимости в промышленности и сельском хозяйстве (независимые переменные в уравнении (3), но эндогенные в рамках модели: определяются в уравнениях (1) и (2)): чем выше валовая добавленная стоимость промышленности и сельского хозяйства, тем выше оборот оптовой торговли. Предполагается прямая зависимость: выше уровень выпуска — выше оборот оптовой торговли.

4. Увеличение оборота торговли напрямую влияет на перевозку грузов наземным транспортом (из доступных статистических показателей в модель включены перевозка грузов железнодорожным транспортом ($Trans_auto$) и грузооборот автомобильного транспорта ($Trans_railw$) — зависимые переменные в уравнениях (8) и (9) соответственно).

3. Интенсификация авто- и железнодорожных грузоперевозок (независимые переменные для уравнения (10), определяются в уравнениях (8) и (9) соответственно) увеличивает прирост добавленной стоимости в транспортном секторе в целом ($Vadd_trans$).

4. Показатели сценариев дополнительного объема перевозок железнодорожного и автомобильного транспорта задаются в рамках функций нормального распределений для переменных $Trans_railw$ и $Trans_auto$ соответственно. В уравнениях (11)–(18) в явном виде

представлены функции нормального распределения перевозок железнодорожным ((11), (13), (15), (17)) и автомобильным ((12), (14), (16), (18)) транспортом соответственно. Наличие четырех сценариев, которые попарно являются идентичными, обусловлено существованием двух сценариев распределения прогнозного уровня распределения индекса инвестиций, заданных в уравнениях (3)–(6) (по два уравнения для каждого сценария инвестиций соответственно).

При задании конкретных сценариев грузоперевозок наземным транспортом применяется следующая логика:

— по данным Министерства транспорта России и Росавтодора,¹ в ближайшие годы распределение перевозок будет ограничено значениями 3 и 4 млн т соответственно, при этом соотношение железнодорожных и автомобильных грузов останется на уровне один к трем, что характерно в настоящее время для Краснодарского края. Следовательно, диапазон разброса прироста для железнодорожных грузов логично определить 0,75 до 1 млн т, для автомобильных — от 2,25 до 3 млн т;

— поскольку в модели в качестве сценарного показателя включен грузооборот автомобильного транспорта, для вычисления его диапазона необходимо рассчитать среднюю длину перевозки. Начиная с 2000-х гг. наблюдается устойчивая тенденция к ее увеличению. Предварительно для 2019 г. длина перевозок составит 88,8 км, для 2025 г. — 108,5 км. Соответственно, условная вилка распределения для прироста грузооборота автомобильного транспорта составит 199,8 до 325,5 млн т/км. Учитывая условно обоснованные уровни принимаемых в модели диапазонов приростов перевозок авто- и железнодорожного транспорта, представляется возможным принять следующие параметры распределений нормального вида:

— сценарии 1_1 и 1_2 включают диапазон прироста перевозки грузов железнодорожным транспортом от 0,75 до 1 млн т, с вероятностью 0,95 значение показателя будет принадлежать данному интервалу, параметры распределения $N(0,875; 0,04)$. Для прироста грузооборота автомобильного транспорта диапазон определен от 199,8 до 325,5 млн т/км, параметры распределения $N(262,65; 20,95)$;

¹ Строительство транспортного перехода через Керченский пролив. Оценка воздействия на окружающую среду. ПРЕСС-КИТ [Электронный ресурс]. URL: rosavtdor.ru/storage/b/2015/09/01/prk_fda.pdf (дата обращения 15.05.2017).

Таблица 1

Общая характеристика тестируемых моделей*

Линейная модель	Степенная модель	Логарифмическая модель
$Vadd_ind = 0,243Inv_{ij} + 2343$ $R^2 = 0,903$ ($F = 120,9923$) $t = 10,999$ ($p = 0,000$)	$Vadd_ind = 4,6024Inv_{ij}^{0,79}$ $R^2 = 0,946$ ($F = 229,88$) $t = 15,16$ ($p = 0,000$) (первое уравнение)	$Vadd_ind = 74577lnInv_{ij} + 90946$ $R^2 = 0,879$ ($F = 94,77$) $t = 9,735$ ($p = 0,000$)
$Vadd_agr = 0,153Inv_{ij} + 3595$ $R^2 = 0,861$ ($F = 81,08$) $t = 9,000$, ($p = 0,000$)	$Vadd_agr = 28,63Inv_{ij}^{0,637}$ $R^2 = 0,947$ ($F = 233,14$) $t = 15,27$ ($p = 0,000$)	$Vadd_agr = 49945lnInv_{ij} - 525452$ $R^2 = 0,951$ ($F = 252,59$) $t = 15,89$ ($p = 0,000$) (второе уравнение)
$Wh_Trade = 2,54(Vadd_ind + Vadd_agr - 13170)$ $R^2 = 0,986$ ($F = 884,85$) $t = 29,75$ ($p = 0,000$) (седьмое уравнение)	$Wh_Trade = 0,588(Vadd_ind + Vadd_agr)^{1,115}$ $R^2 = 0,975$ ($F = 485,73$) $t = 22,04$ ($p = 0,000$)	$Wh_Trade = 45845ln(Vadd_ind + Vadd_agr) - 5001478$ $R^2 = 0,942$ ($F = 193,40$) $t = 13,91$ ($p = 0,000$)
$Trans_auto = 0,002Wh_Trade + 4661$ $R^2 = 0,582$ ($F = 18,12$) $t = 4,26$ ($p = 0,001$)	$Trans_auto = 169,3Wh_Trade^{0,276}$ $R^2 = 0,82$ ($F = 61$) $t = 7,83$ ($p = 0,000$)	$Trans_auto = 1524,4lnWh_Trade - 13511$ $R^2 = 0,824$ ($F = 61,1$) $t = 7,85$ ($p = 0,000$) (восьмое уравнение)
$Trans_railw = 0,00002Wh_Trade + 20,59$ $R^2 = 0,55$ ($F = 15,92$) $t = 3,99$ ($p = 0,001$)	$Trans_railw = 0,506Wh_Trade^{0,309}$ $R^2 = 0,772$ ($F = 44$) $t = 6,64$ ($p = 0,000$) (девятое уравнение)	$Trans_railw = 8,07Wh_Trade - 75,38$ $R^2 = 0,745$ ($F = 38$) $t = 6,17$ ($p = 0,000$)
$Vadd_Trans = -153888 + 45Trans_railw + 116Trans_auto$ $R^2 = 0,56$ ($F = 8,31$) $t(Trans_railw) = 2,06$ ($p = 0,06$) $t(Trans_auto) = 0,028$ ($p = 0,978$)	$Vadd_Trans = e^{-5,16} Trans_railw^{0,79} \times Trans_auto^{1,61}$ $R^2 = 0,77$ ($F = 22,07$) $t(Trans_railw) = 3,99$ ($p = 0,001$) $t(Trans_auto) = 1,8$ ($p = 0,075$) (десятое уравнение)	$VaddTrans = -1933748 + 225826lnTrans_railw + 29723lnTrans_auto$ $R^2 = 0,554$ ($F = 8,11$) $t(Trans_railw) = 1,97$ ($p = 0,071$) $t(Trans_auto) = 0,29$ ($p = 0,78$)
$\Delta GRP_{ij} = 7,373Vadd_Trans_Total_{ij} - 11930$ $R^2 = 0,974$ ($F = 494,43$) $t = 22,24$ ($p = 0,000$)	$\Delta GRP_{ij} = 2,02Vadd_Trans_Total_{ij}^{1,09}$ $R^2 = 0,981$ ($F = 705,80$) $t = 26,57$ ($p = 0,000$) (двадцатое уравнение)	$\Delta GRP_{ij} = 6628lnVadd_Trans_Total_{ij} - 6869838$ $R^2 = 0,833$ ($F = 65,09$) $t = 8,07$ ($p = 0,000$)

* Принималась допустимая вероятность ошибки 0,1.

— сценарии 2_1 и 2_2 включают диапазон прироста перевозки грузов железнодорожным транспортом от 1 до 1,5 млн т, с вероятностью 0,95 значение показателя будет принадлежать данному интервалу, параметры распределения $N(0,1125; 0,08)$. Для прироста грузооборота автомобильного транспорта диапазон определен от 199,8 до 325,5 млн т/км, параметры распределения $N(377,3; 37)$.

Выбор нормального закона основан на подтверждении гипотез о нормальном распределении приростов перевозок грузов железнодорожным транспортом ($\chi^2_{набл} < \chi^2_{табл}$ (0,05; 13); $18,54423 < 22,36203$) и грузооборота автомобильным транспортом ($\chi^2_{набл} < \chi^2_{табл}$ (0,05; 13); $17,47281 < 22,36203$).

5. Общий объем дополнительной добавленной стоимости транспорта ($Vadd_Trans_Total_{ij}$) зависит от дополнительного объема перевозок железнодорожным и автотранспортом на территории региона (независимые перемен-

ные в уравнении (19), но эндогенные для модели в целом определяются в уравнениях (8) и (9)). Дополнительные объемы грузоперевозок определяются сценариями, заданными в уравнениях (11)–(18) соответственно.

6. Дополнительный прирост валового регионального продукта (ΔGRP_{ij}) зависит от объема дополнительной добавленной стоимости отрасли «Транспорт», согласно заданному сценарию в координатах «i–j» (независимая переменная в уравнении (20), эндогенная переменная модели — определяется в уравнении (19).

Согласно спецификации в пп. 1–6 разработанная модель содержит 20 уравнений, 12 из которых задают сценарные параметры распределений, в том числе грузопотока наземного транспорта (уравнения (11)–(18)), а также инвестиций (уравнения (3)–(6)) для четырех сценариев. Взаимосвязи параметров модели, представленные в (1), (2), (7)–(10), (19)–(20), выявлены с помощью эконометрического ана-

$$Vadd_ind = 4,6024Inv_{ij}^{0,79}, \quad (1)$$

$$Vadd_agr = 49945 \ln Inv_{ij} - 525452, \quad (2)$$

$$Scenario_1_1_Inv = \frac{1}{0,48\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Inv_{1,1}-105,65)^2}{2 \cdot 0,48^2}}, \quad (3)$$

$$Scenario_2_1_Inv = \frac{1}{0,48\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Inv_{2,1}-105,65)^2}{2 \cdot 0,48^2}}, \quad (4)$$

$$Scenario_1_2_Inv = \frac{1}{0,25\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Inv_{1,2}-103,45)^2}{2 \cdot 0,25^2}}, \quad (5)$$

$$Scenario_2_2_Inv = \frac{1}{0,25\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Inv_{2,2}-103,45)^2}{2 \cdot 0,25^2}}, \quad (6)$$

$$Wh_Trade = 2,54(Vadd_ind + Vadd_agr) - 13170, \quad (7)$$

$$Trans_auto = 1524,4 \ln Wh_Trade - 13511, \quad (8)$$

$$Trans_railw = 0,506Wh_Trade^{0,309}, \quad (9)$$

$$Vadd_Trans = e^{-5,16} Trans_railw^{0,79} Trans_auto^{1,61}, \quad (10)$$

$$Scenario_1_1_Trans_railw_{1,1} = \frac{1}{0,04\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{railw1,1}-0,875)^2}{2 \cdot 0,04^2}}, \quad (11)$$

$$Scenario_1_1_Trans_auto_{1,1} = \frac{1}{20,95\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{auto1,1}-262,65)^2}{2 \cdot 20,95^2}}, \quad (12)$$

$$Scenario_2_1_Trans_railw_{2,1} = \frac{1}{0,08\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{railw2,1}-1,125)^2}{2 \cdot 0,08^2}}, \quad (13)$$

$$Scenario_2_1_Trans_auto_{2,1} = \frac{1}{37\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{auto2,1}-377,3)^2}{2 \cdot 37^2}}, \quad (14)$$

$$Scenario_1_2_Trans_railw_{1,2} = \frac{1}{0,04\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{railw1,2}-0,875)^2}{2 \cdot 0,04^2}}, \quad (15)$$

$$Scenario_1_2_Trans_auto_{1,2} = \frac{1}{20,95\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{auto1,2}-262,65)^2}{2 \cdot 20,95^2}}, \quad (16)$$

$$Scenario_2_2_Trans_railw_{2,2} = \frac{1}{0,08\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{railw2,2}-1,125)^2}{2 \cdot 0,08^2}}, \quad (17)$$

$$Scenario_2_2_Trans_auto_{2,2} = \frac{1}{37\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(Trans_{auto2,2}-377,3)^2}{2 \cdot 37^2}}, \quad (18)$$

$$Vadd_Trans_Total_{ij} = e^{-5,16} Scenario_{ij} Trans_railw_{ij}^{0,79} Scenario_{ij} Trans_auto_{ij}^{1,61}, \quad (19)$$

$$\Delta GRP_{ij} = 2,02Vadd_Trans_Total_{ij}^{1,09}, \quad (20)$$

где $Vadd_ind$ — валовая добавленная стоимость в промышленности, млн руб.; $Vadd_agr$ — валовая добавленная стоимость в сельском хозяйстве, млн руб.; Inv_{ij} — индекс физического объема инвестиций в основной капитал в сценарии i_j ($i, j = 1, 2$), %; Wh_trade — оборот оптовой торговли, млн руб.; $VaddTrans$ — валовая добавленная стоимость в транспорте, млн руб.; $Trans_railw_{ij}$ — отправлено грузов железнодорожным транспортом, млн т в сценарии i_j ($i, j = 1, 2$); $Trans_auto_{ij}$ — 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 млн руб. в сценарии i_j ($i, j = 1, 2$); ΔGRP_{ij} — прирост валового регионального продукта за счет эксплуатации моста в сценарии i_j ($i, j = 1, 2$).

лиза статистических данных за период 2000–2016 гг.¹ по следующим показателям: инвестиции в основной капитал, валовая добавленная стоимость по секторам (сельское хозяйство, промышленность, транспорт), оборот оптовой торговли, объем отправленных грузов железнодорожным транспортом, грузооборот автомобильного транспорта, валовой региональный продукт.

Необходимо отметить, что временные ряды, на основе которых построены уравнения модели, включают наблюдения 2010–2014 гг. (период строительства олимпийских объектов), которые в масштабах всего периода наблюдений могут быть оценены как выбросы. Вместе с тем, приведенное выше подтверждение гипотезы о нормальности распределения показателя индекс инвестиций в основной капитал указывает на возможность применять отмеченный интервал для построения модели без завышения оценок ее параметров.

Как следует из описания структурных взаимосвязей, показателями функционирования транспортной системы, влияющими на экономическое развитие (индекс физического объема ВРП), выбраны перевозка грузов железнодорожным транспортом и грузооборот автомобильного транспорта.

Целесообразность включения именно этих показателей выявлена с помощью теста Грэнджера на причинность. Согласно полученным расчетам, рост ВРП в Краснодарском крае происходит строго вслед за изменением грузооборотом железнодорожного транспорта (с уровнем ошибки 7,4 %) и грузооборота автомобильного транспорта (с уровнем ошибки 3,5 %). Гипотезы о наличии обратного влияния не подтвердились. С помощью статистического анализа выявлена значимая взаимосвязь между ростом объемов грузоперевозок автомобильным и железнодорожным транспортом и индексом роста валового регионального продукта, определена форма данной зависимости. Кроме того, определены взаимосвязи между инвестициями в основной капитал и динамикой базовых отраслей региона, влияющих, в свою очередь, на объем грузоперевозок.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ линейных, степенных и логарифмических моделей: критериями выбора вида несценарных уравнений являлись наибольшие значения R^2 и статистические значимые пока-

затели t -критерия Стьюдента для зависимых переменных.

Таким образом, модель представлена системой уравнений (1)–(20).

Полученные результаты

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

1. Параметры распределений для данного сценария для инвестиций в основной капитал $N(105,65; 0,48)$ для перевозок грузов железнодорожным транспортом $N(0,875; 0,04)$, для грузооборота автомобильного транспорта — $N(262,65; 20,95)$.

Сценарий характеризуется неопределенностью динамики инвестиций в основной капитал при их большем ожидаемом значении. Коэффициент вариации данного показателя составляет 0,005, в то время как для альтернативных сценариев (1_2 и 2_2) — 0,002.

Сценарий предполагает консервативный прирост транспортных потоков при меньшем уровне неопределенности их динамики. Соответственно, коэффициент вариации значений для показателей прироста перевозок ниже относительно альтернативных по данному показателю сценариев (2_1 и 2_2 соответственно): 0,046 против 0,071 для железнодорожных перевозок и 0,081 против 0,098 для автоперевозок.

С вероятностью 72 % дополнительный прирост ВРП, обусловленный эффектом запуска Крымского моста, в случае реализации данного сценария будет сосредоточен в диапазоне от 0,82 % до 1,18 %. Медианное значение данного показателя составляет 0,98 % (рис. 2).

2. Сценарий 2_1 : «Повышенный прирост инвестиций (повышенная неопределенность динамики) — повышенный прирост перевозок (повышенная неопределенность динамики)».

Параметры распределений для данного сценария для инвестиций в основной капитал $N(105,65; 0,48)$ для перевозок грузов железнодорожным транспортом $N(1,125; 0,08)$, для грузооборота автомобильного транспорта — $N(377,3; 37)$.

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения 20.12.2017).

Аналогично сценарию 1_1, ввиду заданных параметров распределения инвестиций в основной капитал при большем уровне их ожидаемого прироста задается бóльшая неопределенность их достижения.

В данном случае повышенный уровень неопределенности динамики прироста грузоперевозок при ее более высоком уровне задан параметрами распределения. Коэффициенты вариации переменных, характеризующих интенсивность грузопотока, превышают соответствующие значения для альтернативных сценариев 1_1 и 1_2: 0,071 против 0,046 в случае железнодорожных и 0,098 против 0,081 в случае автоперевозок.

В случае реализации сценария с вероятностью 69 % прирост ВРП будет сосредоточен в диапазоне от 0,82 % до 1,18 %. Медианное значение прироста составляет 1,01 % (рис. 2).

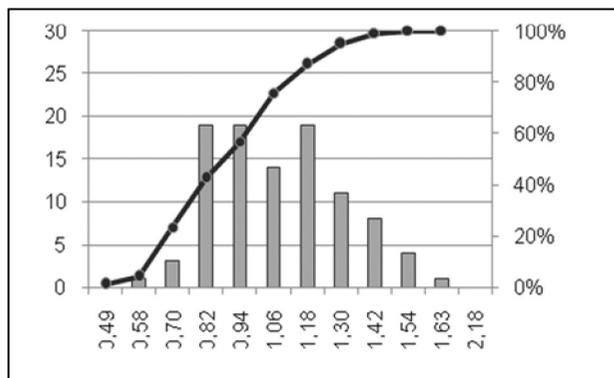
3. Сценарий 1_2 «Консервативный прирост инвестиций (пониженная неопределенность динамики) — консервативный прирост

перевозок (пониженная неопределенность динамики)».

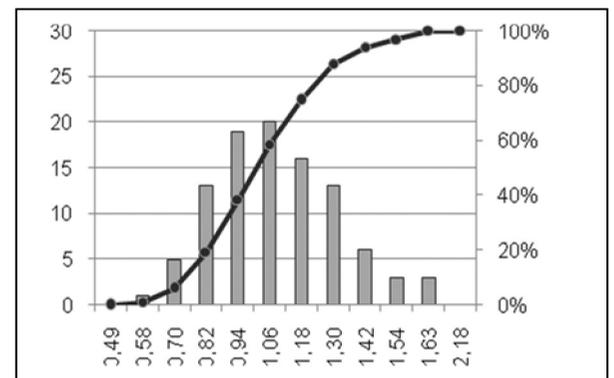
Параметры распределений для данного сценария для инвестиций в основной капитал $N(103,45; 0,25)$ для перевозок грузов железнодорожным транспортом $N(0,875; 0,04)$, для грузооборота автомобильного транспорта — $N(262,65; 20,95)$.

Коэффициент вариации распределения инвестиций для данного сценария составляет 0,002, что меньше аналогичного значения 0,005 для альтернативных по данному параметру сценариев 1_1 и 2_1. При этом уровень неопределенности показателей динамики перевозок при ее более низком ожидаемом значении, как и в сценарии 1_1, задан на пониженном уровне.

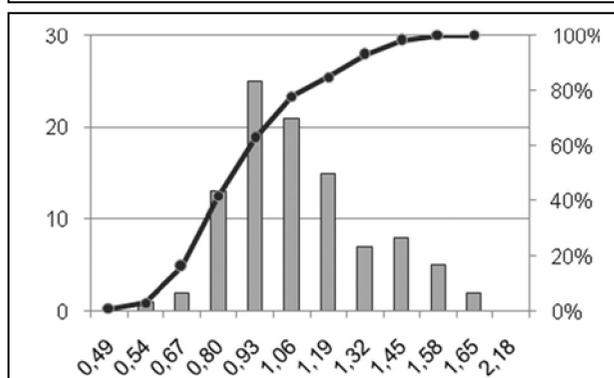
По результатам применения имитации с вероятностью 74 % прирост ВРП, в случае реализации данного сценария, будет сосредоточен в диапазоне от 0,80 до 1,19 %. Медианное значение дополнительного прироста ВРП составляет 0,97 % (рис. 2).



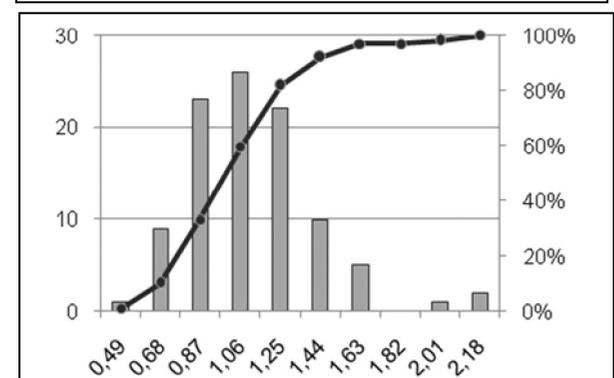
Сценарий 1_1 «Повышенный прирост инвестиций (повышенная неопределенность динамики) — консервативный прирост перевозок (пониженная неопределенность динамики)»



Сценарий 2_1 «Повышенный прирост инвестиций (повышенная неопределенность динамики) — повышенный прирост перевозок (повышенная неопределенность динамики)»



Сценарий 1_2 «Консервативный прирост инвестиций (пониженная неопределенность динамики) — консервативный прирост перевозок (пониженная неопределенность динамики)»



Сценарий 2_2 «Консервативный прирост инвестиций (пониженная неопределенность динамики) — повышенный прирост перевозок (повышенная неопределенность динамики)»

Рис. 2. Сценарии распределения вероятностей прироста ВРП, обусловленного эксплуатацией Крымского моста

Таблица 2

Сводная матрица сценариев

		Индекс инвестиций	
		Средний уровень 105,65 % Отклонение 0,48 %	Средний уровень 103,45 % Отклонение 0,25 %
Грузооборот	Ожидаемый прирост перевозок ж/д транспортом 0,875 млн т (отклонение 0,04 млн т) Ожидаемый прирост грузооборота автотранспорта 282,65 млн т/км (отклонение 20,95 млн т/км)	Сценарий 1_1 $\Delta GRP = 0,98$ % (медиана дополнительного прирост ВВП) Интервал тах концентрации сценарного распределения (0,82–1,18 % ΔGRP) Вероятность попадания в интервал тах концентрации сценарного распределения: 72 %	Сценарий 1_2 $\Delta GRP = 0,97$ % Интервал тах концентрации сценарного распределения (0,80–1,19 % ΔGRP) Вероятность попадания в интервал тах концентрации сценарного распределения: 74 %
	Ожидаемый прирост перевозок ж/д транспортом 1,125 млн т (отклонение 0,08 млн т) Ожидаемый прирост грузооборота автотранспорта 377,3 млн т/км (отклонение 37 млн т/км)	Сценарий 2_1 $\Delta GRP = 1,01$ % Интервал тах концентрации сценарного распределения (0,82–1,18 % ΔGRP) Вероятность попадания в интервал тах концентрации сценарного распределения: 69 %	Сценарий 2_2 $\Delta GRP = 0,99$ % Интервал тах концентрации сценарного распределения (0,87–1,25 % ΔGRP) Вероятность попадания в интервал тах концентрации сценарного распределения: 72 %

4. Сценарий 2_2 «Консервативный прирост инвестиций (пониженная неопределенность динамики) — повышенный прирост перевозок (повышенная неопределенность динамики).

Параметры распределений для данного сценария для инвестиций в основной капитал $N(103,45; 0,25)$ для перевозок грузов железнодорожным транспортом $N(1,125; 0,08)$, для грузооборота автомобильного транспорта — $N(377,3; 37)$.

Рассматриваемый сценарий характеризуется пониженной неопределенностью прироста инвестиций при их меньшем ожидаемом уровне (аналогично условия в 1_2). Однако по сравнению со сценарием 2_1, в данном случае наблюдается повышенная неопределенность прироста инвестиций при их большем ожидаемом уровне.

В итоге, с вероятностью 72 % дополнительный прирост ВВП будет распределен в диапазоне от 0,87 % до 1,25 %. Соответственно, медианное значение дополнительного прироста ВВП составит 0,98 % (рис. 2).

Сводная матрица сценариев представлена в таблице 2.

Согласно полученным результатам, ожидаемые значения дополнительного прироста ВВП Краснодарского края, обусловленного приростом перевозок в условиях альтернативных макропараметров, характеризующихся показателем прироста инвестиций в основной капитал региона, находятся в диапазоне от 0,97 % до 1,1 %. Наиболее консервативный сценарий предполагает медианное значение

0,97 %, при этом с вероятностью 74 % в самом консервативном сценарии дополнительный прирост ВВП от перевозок по Крымском мосту ожидается в диапазоне от 0,8 % до 1,19 %. Необходимо отметить, что наиболее консервативный сценарий имеет наибольшую вероятность попадания в диапазон максимальной концентрации распределения прогнозных значений. Соответственно, данный сценарий является условно наиболее вероятным согласно принятым параметрам модели.

Различие в уровнях концентрации распределений результирующего показателя ΔGRP обусловлено нелинейным видом ключевых уравнений связи и усиливается цепочками взаимозависимостей, заложенными в модели.

Кроме того, полученная матрица сценариев указывает на большую чувствительность изменения ВВП при изменении инвестиций в условиях более интенсивного транспортного потока: изменение медианных значений и диапазонов максимальной концентрации прогнозных значений для сценария 1_1 относительно 2_1 (сценарии более высокой динамики инвестиций) превышает аналогичные показатели в случае сопоставления сценариев 1_2 и 2_2 (сценарии консервативной динамики инвестиций).

В целом прогнозное влияние транспортного потока Крымского моста оценивается как достаточно существенное (при условии соответствия макроусловий заложенным сценариям инвестиционных вложений). Существенность диапазона роста подтверждается ретро-

спективными статистическими данными. В частности, согласно сценарным условиям Минэкономразвития на 2017–2019 гг., индекс ВВП России, согласно консервативному сценарию (0,7–1,16 %), сопоставим с вероятным интервалом дополнительного прироста экономики Краснодарского края в случае функционирования моста (0,8–1,19 %).

Необходимо отметить, что, помимо условия соответствия уровня инвестиций прогнозу Минэкономразвития, дополнительным условием реализации прогноза является структура инвестиционных вложений, оказывающая прямое влияние на лаг возникновения эффекта экономического роста относительно периода завершения инвестиционной фазы. В случае рассматриваемых уравнений, лежащих в основе прогнозной матрицы сценариев и построенных по статистическим данным за период 2000–2015 гг., значимый вид зависимости уравнений связи с включением фактора инвестиций в основной капитал был получен для годовых данных без запаздывания. Другими словами, 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 краткосрочных вложений. Другим фактором на наблюдаемом временном интервале могли являться существенные вложения в предоллимпийское обустройство региона, строительные работы на территории которого лежали в основе значимого мультипликативного эффекта. Данная оценка может косвенно подтверждаться структурой инвестиций в основной капитал. В частности, в 2013 г. разница между долей инвестиций в здания 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 разница не превышала 5 %. Таким образом, значимый вклад в экономический рост в 2000–2015 гг., лежащий в основе модели, обусловлен краткосрочным мультипликатором инвестиций, который формирует, кроме прочего, структуру транспортных потоков по цепочке формирования добавленной стоимости. Соответственно,

значимым условием возникновения эффекта экономического роста в прогнозном периоде является сохранение преимущественно краткосрочной структуры инвестиций на территории Краснодарского края.

Подчеркнем, что период прогнозирования модели ограничен периодом сценарных условий, заданных министерствами и профильными ведомствами. Соответственно, ввиду принятия прогнозного уровня дополнительных перевозок на основе оценок Министерства транспорта до 2020 г., а также сценариев инвестиций Министерства экономического развития до 2019 г., предложенную модель целесообразно использовать как прогнозную до 2020 г. Дополнительным условием такого подхода является несущественное отличие прогноза инвестиций на 2020 г. относительно 2019 г.

Заключение

Предложенная имитационная модель в дальнейшем может быть модифицирована путем включения более сложных функций распределения сценарных переменных, отличных от нормального, применение которого оправдано как нулевое приближение оценки риска в условиях ограниченных данных. Кроме того, в рамках предложенных сценариев и для заданного вида зависимостей возможна корректировка уровней ожидаемых значений и их разброса. Соответствующие корректировки могут проводиться на основе обновления официальных статистических данных и (или) обнаружения новых трендов, закономерностей в динамике развития региона, равно как появление уточненных оценок министерств и профильных ведомств.

Другим направлением развития модели может являться включение в ее структуру дополнительных уравнений связи. Существует два способа реализации данного направления: во-первых, путем детализации цепочки причинно-следственных связей через включение в модель дополнительных экономических секторов, во-вторых, путем включения в модель уравнений, характеризующих структуру базовых переменных, в частности параметров структуры инвестиций, уровень и лаг воздействия которых формирует динамику экономического роста по цепочке создания добавленной стоимости.

Благодарность

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

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бугроменко В. Н. Современная география транспорта и транспортная доступность // Известия Российской академии наук. — 2010. — № 4. — С. 7–16. — (Серия географическая).
2. Vickerman R. Transit investment and economic development // Research in Transportation Economics. — 2008. — Vol. 23. — Pp. 107–115. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.03.008>.
3. Beyzaitlar M. Al., Karacal M., Yetkiner H. Granger-causality between transportation and GDP: A panel data approach // Transportation Research Part A. — 2014. — Vol. 63. — Pp. 43–55. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2014.03.001>.
4. Лившиц В. Н. Крупномасштабные транспортные проекты в России // Управление развитием крупномасштабных систем / Под ред. А. Д. Цвиркуна. — М.: ООО Издательская фирма «Физико-математическая литература», 2012. — С. 69–80.
5. Banister D., Berechman Y. Transport investment and the promotion of economic growth // Journal of Transport Geography. — 2001. — Vol. 9. — Pp. 209–218.
6. Патракеева О. Ю. Модели оценки влияния транспортных проектов на экономическое развитие. Методологические и прикладные особенности // Экономический анализ. Теория и практика. — 2018. — Т. 17, № 5 (476). — С. 871–885. — DOI: 10.24891/ea.17.5.871.
7. Bafarasat A. Z. Meta-governance and soft projects: A hypothetical model for regional policy integration // Land Use Policy. — 2016. — Vol. 59. — Pp. 251–259. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.004>.
8. Banister D., Thurstain-Goodwin M. Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment // Journal of Transport Geography. — 2011. — Vol. 19. — Pp. 212–223. — doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.05.001.
9. Chen Z., Xue J., Rose A. Z., Haynes K. E. The impact of high-speed rail investment on economic and environmental change in China: A dynamic CGE analysis // Transportation Research Part A. — 2016. — Vol. 92. — Pp. 232–245. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2016.08.006>.
10. Шибикин Д. Д. Крупномасштабные инвестиционные проекты. Проблема выбора в условиях неопределенности // Регион. Экономика и социология. — 2016. — № 3. — С. 162–177.
11. Melo P. C., Graham D. J., Brage-Ardao R. The productivity of transport infrastructure investment: A meta-analysis of empirical evidence // Regional Science and Urban Economics. — 2013. — Vol. 43. — Pp. 695–706. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.05.002>.
12. Pradhan R. P., Bagchi T. P. Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach // Research in Transportation Economics. — 2013. — № 38. — Pp. 139–148. — doi:10.1016/j.retrec.2012.05.008.
13. Ганиева А. А. Макроэкономические эффекты реализации крупномасштабных проектов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2009. — № 6. — С. 108–111.
14. Lakshmanan T. R. The broader economic consequences of transport infrastructure investments // Journal of Transport Geography. — 2011. — Vol. 19. — Pp. 1–12. — doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.01.001.
15. Locatelli G., Invernizzi D. C., Brookes N. J. Project characteristics and performance in Europe: An empirical analysis for large transport infrastructure projects // Transportation Research Part A. — 2017. — Vol. 98. — Pp. 108–122. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2017.01.024>.
16. Laird J. J., Venables A. J. Transport investment and economic performance: A framework for project appraisal // Transport Policy. — 2017. — Vol. 56. — Pp. 1–11. — doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.02.006>.
17. Meersman H., Nazemzadeh M. The contribution of transport infrastructure to economic activity: the case of Belgium // Case Studies on Transport Policy. — 2017. — Vol. 5, iss. 2. — Pp. 316–324. — <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.cstp.2017.03.009>.
18. Beyazit E. Are wider economic impacts of transport infrastructures always beneficial? Impacts of the Istanbul Metro on the generation of spatio-economic inequalities. Journal of Transport Geography // Journal of Transport Geography. — 2015. — Vol. 45. — Pp. 12–23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.03.009>.
19. D'Emurger S. Infrastructure Development and Economic Growth: An Explanation for Regional Disparities in China? // Journal of Comparative Economics. — 2001. — Vol. 29. — Pp. 95–117. — doi:10.1006/jcec.2000.1693.
20. Петровевич М. В. Влияние модернизации сети федеральных автодорог на рост отдельных макроэкономических показателей // Экономический журнал ВШЭ. — 2009. — № 2. — С. 295–322.
21. Михеева Н. Н., Новикова Т. С., Сулов В. И. Оценка инвестиционных проектов на основе комплекса межотраслевых межрегиональных моделей // Проблемы прогнозирования. — 2011. — № 4. — С. 78–90.
22. Видулова Е. Ю. Влияние крупномасштабных социально значимых инвестиционных проектов на деятельность железнодорожного транспорта: автореф. дисс. ... канд. экон. наук. — СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2006. — 24 с.
23. Гольская Ю. Н. Понятие транспортной инфраструктуры и оценка ее влияния на региональную экономику // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. — 2011. — Т. 2. — С. 157–161.
24. Щербанин Ю. А. Транспорт и экономический рост. Взаимосвязь и влияние // Евразийская экономическая интеграция. — 2011. — № 3(12). — С. 65–78.
25. Зубков В. Н., Рязанова Е. В. Перспективы развития транспортных связей регионов Юга России с привлечением перевалочных мощностей портов Крыма // Вестник РГУПС. — № 3. — 2016. — С. 70–80.

26. Patrakeeva O. Y., Kryukov S. V. System-dynamic model of regional economy: the case of Rostov Oblast // Studies on Russian Economic Development. — 2016. — Vol. 27, Iss. 3. — Pp. 286–290. — doi:10.1134/S1075700716030138.

Информация об авторе

Патракеева Ольга Юрьевна — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; Scopus Author ID 56734529200 (Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр-т Чехова, 41; e-mail: olgapatrakeyeva@yandex.ru).

For citation: Patrakeeva, O. Yu. (2019). Scenario analysis of the impact of Crimean Bridge Launch on Krasnodar Krai's development. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 15(2), 506-519

O. Yu. Patrakeeva

Southern Scientific Centre of RAS (Rostov-on-Don, Russian Federation; e-mail: olgapatrakeyeva@yandex.ru)

Scenario Analysis of the Impact of Crimean Bridge Launch on Krasnodar Krai's Development

Growth rate of Krasnodar Krai's economy demonstrates a pronounced slowdown in recent years. This dynamics resulted from both the completion of the regions' previous investment cycle and Russia's macro trends. Thus, the assessment of the effect of Crimean Bridge on gross regional product (GRP) is of a great methodological and practical interest. I hypothesize that region's investments in fixed capital stimulate production and trade turnover. They, in turn, contribute to the dynamics of GRP through the increase in cargo traffic. I implemented the proposed solution to assessing the effect of Crimean Bridge's launch on Krasnodar Krai by constructing a systemic and dynamic model of the region's basic industries. I took into account interrelated econometric equations including the simulation component of the macro environment factor. Econometric equations that form the model's structure are based on the chain of nonlinear interdependences of capital expenditures and dynamics of the regions' basic industries. They affect the volume of cargo traffic and, in turn, influence economic growth. I constructed the systemic and dynamic model with the simulation component via structural modelling package iThink 9.0.2. I applied the data provided by Federal State Statistics Service and federal ministries. As a result, I obtained the matrix demonstrating the states of Krasnodar Krai's economy. Probabilistic outcome of these states depends on the implementation of the scenarios of investment activities and cargo traffic. The conservative estimate of infrastructural effect suggests an additional increase in Krasnodar Krai's GRP in the range from 0.8 % to 1.19 %. The model's first limitation is that the investment level corresponds to the forecast of the Ministry of Economic Development. The second limitation is that the structure of investment in the region is comparable with the structure of investment in the period of construction of econometric dependencies that underlining the model. The proposed model can be further modified by refining and detailing the underlying equations. Moreover, it can include alternative distribution functions of scenario variables.

Keywords: transport projects, infrastructure, investment, effect, cargo traffic, economic growth, simulation model, scenario, Crimean Bridge, Krasnodar Region

Acknowledgments

The article has been supported by State Assignment of Southern Scientific Centre of RAS, № AAAA-A19-119011190184-2.

References

1. Bugromenko, V. N. (2010). Sovremennaya geografiya transporta i transportnaya dostupnost [Modern Geography of Transport and Transport Accessibility]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya*, 4, 7–16. (In Russ.)
2. Vickerman, R. (2008). Transit investment and economic development. *Research in Transportation Economics*, 23, 107–115. DOI: 10.1016/j.retrec.2008.10.007.
3. Beyzatlari, M. Al., Karacal, M., & Yetkiner, H. (2014). Granger-causality between transportation and GDP: A panel data approach. *Transportation Research Part A*, 63, 43–55. DOI: 10.1016/j.tra.2014.03.001.
4. Livshits, V. N. (2012). Krupnomasshtabnye transportnye proekty v Rossii [Large-scale transport projects in Russia]. In: A. D. Tsvirkun (Ed.), *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh system [Management of large-scale systems' development]* (pp. 69–80). Moscow: Fizmatlit. (In Russ.).
5. Banister, D. & Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 9, 209–218.
6. Patrakeeva, O. Yu. (2018). Modeli otsenki vliyaniya transportnykh proektov na ekonomicheskoe razvitie: metodologicheskie i prikladnye osobennosti [Models to assess the effects of transport projects on economic growth: Specific aspects of methodology and practice]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika [Economic analysis: theory and practice]*, 5(476), 871–885. DOI: 10.24891/ea.17.5.871 (In Russ.).
7. Ziafati Bafarasat, A. (2016). Meta-governance and soft projects: A hypothetical model for regional policy integration. *Land Use Policy*, 59, 251–259. DOI: 10.1016/j.landusepol.2016.09.004.
8. Banister, D. & Thurstain-Goodwin, M. (2011). Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment. *Journal of Transport Geography*, 19, 212–223. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2010.05.001.
9. Chen, Z., Xue, J., Rose, A. Z. & Haynes, K. E. (2016). The impact of high-speed rail investment on economic and environmental change in China: A dynamic CGE analysis. *Transportation Research Part A*, 92, 232–245. DOI: 10.1016/j.tra.2016.08.006.

10. Shchibikin, D. D. (2016). Krupnomasshtabnye investitsionnye proekty: problema vybora v usloviyakh neopredelenosti [Large-scale investment projects: the problem of choice under uncertainty]. *Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 3, 162–177. (In Russ.)
11. Melo, P. C., Graham, D. J. & Brage-Ardao, R. (2013). The productivity of transport infrastructure investment: A meta-analysis of empirical evidence. *Regional Science and Urban Economics*, 43, 695–706. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2013.05.002.
12. Pradhan, R. P. & Bagchi, T. P. (2013). Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach. *Research in Transportation Economics*, 38, 139–148. DOI: 10.1016/j.retrec.2012.05.008.
13. Ganieva, A. A. (2009). Makroekonomicheskie efekty realizatsii krupnomasshtabnykh projektov [Macroeconomic effects of large-scale projects realization]. *Nauchno-tekhnicheskiiy vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki I optiki [Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics]*, 6, 108–111. (In Russ.)
14. Lakshmanan, T. R. (2011). The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of Transport Geography*, 19, 1–12. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2010.01.001.
15. Locatelli, G., Invernizzi, D. C. & Brookes, N. J. (2017). Project characteristics and performance in Europe: An empirical analysis for large transport infrastructure projects. *Transportation Research Part A*, 98, 108–122. DOI: 10.1016/j.trra.2017.01.024.
16. Laird, J. J. & Venables, A. J. (2017). Transport investment and economic performance: A framework for project appraisal. *Transport Policy*, 56, 1–11. DOI: 10.1016/j.tranpol.2017.02.006.
17. Meersman, H. & Nazemzadeh, M. (2017). The contribution of transport infrastructure to economic activity: the case of Belgium. *Case Studies on Transport Policy*, 5(2), 316–324. DOI: 10.1016/j.cstp.2017.03.009.
18. Beyazit, E. (2015). Are wider economic impacts of transport infrastructures always beneficial? Impacts of the Istanbul Metro on the generation of spatio-economic inequalities. *Journal of Transport Geography*, 45, 12–23. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2015.03.009.
19. Demurger, S. (2001). Infrastructure Development and Economic Growth: An Explanation for Regional Disparities in China? *Journal of Comparative Economics*, 29, 95–117. DOI: 10.1006/jcec.2000.1693.
20. Petronevich, M. V. (2009). Vliyanie modernizatsii seti federalnykh avtodorog na rost otdelnykh makroekonomicheskikh pokazateley [Evaluating an impact of highway development on regional economic growth]. *Ekonomicheskiiy zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki [HSE Economic journal]*, 13(2), 295–323. (In Russ.)
21. Mikheeva, N. N., Novikova, T. S. & Suslov, V. I. (2011). Otsenka investitsionnykh projektov na osnove kompleksa mezhotraslevykh mezhregionalnykh modeley [Evaluation of investment projects based on a complex of interindustry and interregional models]. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 4, 78–90. (In Russ.)
22. Vikulova, E. Yu. (2006). Vliyanie krupnomasshtabnykh sotsialno znachimyykh investitsionnykh projektov na deyatelnost zheleznodorozhnogo transporta: avtoref. diss. ... kand. ekon. Nauk [Impact of large-scale socially significant investment projects on railway transport]. Saint Petersburg: State University of Railway Engineering, 24. (In Russ.)
23. Golskaya, Yu. N. (2011). Ponyatie transportnoy infrastruktury i otsenka ee vliyaniya na regionalnuyu ekonomiku [The concept of transport infrastructure and assessment of its impact on the regional economy]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona [Transport infrastructure of the Siberian region]*, 2, 157–161. (In Russ.)
24. Shcherbanin, Yu. A. (2011). Transport i ekonomicheskiiy rost: vzaimosvyaz i vliyanie [Transport and economic growth: relationship and influence]. *Evraziyskaya ekonomicheskaya integratsiya [Journal of Eurasian Economic Integration]*, 3(12), 65–78. (In Russ.)
25. Zubkov, V. N. & Ryazanova, E. V. (2016). Perspektivy razvitiya transportnykh svyazey regionov Yuga Rossii s privilecheniem perevalochnykh moshchnostey portov Kryma [Prospects of development of transport communications of southern region of Russia with attraction of transshipment capacities in the Crimea]. *Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya*, 3, 70–80.
26. Patrakeeva, O. Y. & Kryukov, S. V. (2016). System-dynamic model of regional economy: the case of Rostov Oblast. *Studies on Russian Economic Development*, 27(3), 286–290. DOI: 10.1134/S1075700716030138.

Author

Olga Yurevna Patrakeeva — PhD in Economics, Leading Research Associate, Southern Scientific Centre of RAS; Scopus Author ID: 56734529200 (41, Chekhova st., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation; e-mail: olgapatrakeyeva@yandex.ru).