

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian Journal of Transport Engineering <https://t-s.today>

2022, №1, Том 9 / 2022, N 1, Vol. 9 <https://t-s.today/issue-1-2022.html>

URL: <https://t-s.today/PDF/04SATS122.pdf>

DOI: 10.15862/04SATS122 (<https://doi.org/10.15862/04SATS122>)

Влияние неточности прогнозирования интенсивности движения на экономическую эффективность субсидий

Микрюков К.С.

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия
ГК «Российские автомобильные дороги», Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Микрюков Константин Сергеевич, e-mail: k.mikryukov@russianhighways.ru

Аннотация. Актуальность. Финансирование развития и содержания автомобильных дорог представляет на сегодняшний день один из определяющих вопросов обеспечения экономического роста любой страны, поскольку инвестиции в дорожную инфраструктуру являются стратегическими. Не подлежит сомнению тот факт, что только при существовании дорожной инфраструктуры надлежащего качества государство может полностью использовать свой экспортный и логистический потенциал. В свете обозначенных факторов особую значимость приобретает эффективный инструментарий оценки инвестиционных проектов по строительству новых и реконструкции уже действующих дорог. Критическую важность данная проблематика приобретает, когда речь идет об использовании бюджетных субсидий. На экономическую эффективность субсидий, как известно, влияет широкий спектр факторов и различных детерминант. В связи с этим цель проводимого исследования заключается в рассмотрении методик, позволяющих оценить влияние неточности прогнозирования интенсивности дорожного движения на экономическую эффективность субсидий. Методологическая база исследования. Для достижения поставленной цели использовался широкий инструментарий научного познания, а именно: сравнительный анализ, дедукция и индукция, моделирование, прогнозирование, обобщение, систематизация. Результаты. В статье детально описаны и выделены

факторы влияния на экономическую эффективность субсидий, выделенных для строительства дороги. С использованием логико-структурного подхода продемонстрировано влияние и последствия риска неправильного прогнозирования трафика на эффективность проекта в целом и экономическую отдачу от выделенных субсидий. Для проведения конкретных расчетов и осуществления аналитических процедур рассмотрена методика, используемая в странах Европейского союза (ЕС), которая позволяет оценить влияние эффективности субсидий через плату за пользования дорогой различными транспортными средствами, потенциальную экономию времени транспортировки и сокращение расстояния перевозок. Кроме того, описан подход, учитывающий распределение финансирования проекта между государством и частным инвестором, а также прогнозную интенсивность движения, которые в совокупности определяют величину экономического эффекта, получаемого каждым из партнеров. Особый акцент в рамках этого подхода сделан на необходимости четкой формализации, категоризации и калькулирования всех расходов, связанных с подготовкой и реализацией проекта.

Ключевые слова: финансирование; строительство; дорога; проектирование; интенсивность; эффект; прогноз

Traffic rate forecasting inaccuracy influence on road construction and reconstruction projects' economic efficiency

Konstantin S. Mikryukov

Russian University of Transport, Moscow, Russia
SC «Russian Highways», Moscow, Russia

Corresponding author: Konstantin S. Mikryukov, e-mail: k.mikryukov@russianhighways.ru

Abstract. Timeliness. Today financing road development and maintenance is one of the defining issues in ensuring the economic growth of any country since investments in road infrastructure are strategic. There is no doubt that only with the adequate quality road infrastructure, the state can fully use its export and logistics potential. Special significance in the light of the indicated factors gets an effective toolkit for evaluating investment projects for the construction of new and reconstruction of existing roads. This issue acquires critical importance when it comes to the use of budgetary subsidies. The subsidies' cost-effectiveness is known to be influenced by a wide range of factors and various determinants. In this regard, the study's purpose is to consider methods to assess the impact of inaccurate traffic forecasting on the economic efficiency of subsidies. Study's methodological framework. To achieve this goal, a wide range of scientific knowledge tools was used, namely: comparative analysis, deduction, and induction, modeling, forecasting, generalization, systematization. Results. The article describes in detail and highlights the factors influencing the subsidies economic efficiency allocated for road construction.

Using the Logical Framework Approach, the risk impact and consequences of inaccurate traffic forecasting on the overall project efficiency and the economic return on allocated subsidies are demonstrated. To carry out specific calculations and implement analytical procedures, the methodology used in the countries of the European Union (EU) is considered, which allows for assessing the impact of the subsidies effectiveness through the payment for the use of the road by various vehicles, the potential savings in transportation time and reduction in the distance of transportation. In addition, an approach is described that takes into account the distribution of project financing between the state and a private investor, as well as the predicted traffic intensity, which together determine the economic effect magnitude received by each of the partners. The particular emphasis within this approach is placed on the need for a clear formalization, categorization, and calculation of all costs associated with the preparation and implementation of the project.

Keywords: financing; construction; road; design; intensity; effect; forecast

Данная статья доступна по лицензии Creative Commons “Attribution” («Атрибуция») 4.0 Всемирная

This article is available under the Creative Commons “Attribution” 4.0 Global License



Введение

Introduction

В связи со стратегической ролью транспорта в экономическом развитии любой страны и требуемыми крупными вложениями, тщательная экономическая оценка этих инвестиций имеет решающее значение. Финансовые ресурсы, направляемые на развитие транспортной инфраструктуры жизненно важны — без ее обслуживания и развития затраты на торговую и экономическую конкурентоспособность будут только возрастать [1].

Инвестиции в транспортную инфраструктуру тесно связаны с объемом производства. В краткосрочной перспективе это стимулирует спрос, создавая рабочие места в строительстве и смежных отраслях, а в долгосрочной увеличивает предложение, повышая производственный потенциал экономики [2]. Например, новая дорога может способствовать расширению торговли и, вероятно, будет поддерживать еще больше рабочих мест спустя долгое время после завершения проекта.

Данное явление в науке получило название «эффект мультипликатора», когда каждая денежная единица, потраченная на инфраструктуру, приводит к увеличению ВВП. Например, в США, по данным S&P Global, дополнительный 1 % реального ВВП, потраченный на инфраструктуру, может увеличить экономический рост примерно в 1,2 раза [3]. Этот мультипликатор основан на экономическом анализе, проведенном экономистами S&P Global, и учитывает, как прямое влияние инвестиций в инфраструктуру на заработную плату сотрудников, нанятых для строительства и обслуживания объектов, так и косвенное увеличение совокупного спроса, вызванное ростом располагаемого дохода.

Принимая во внимание вышеизложенное, правительства и частные инвесторы, сотрудничая вместе над реализацией инфраструктурных проектов и преследуя единую цель обеспечения эффективности инвестиций, должны на постоянной основе осуществлять выявление, управление и, при необходимости, снижение рисков вложений, в т. ч. государственных субсидий.

В тоже время необходимо отметить, что определить влияние тех или иных факторов, особенно косвенных, на эффективность и окупаемость инвестиций в строительство дорог достаточно проблематично. Связано это с тем, что размещение новой инфраструктуры само по себе может быть эндогенным, а это в свою очередь затрудняет четкую количественную оценку причинно-следственных эффектов [4]. Кроме того, районы с лучшими дорогами могут развиваться быстрее. Также всегда существует вероятность того, что нереализованный экономический потенциал региона

сам по себе диктует необходимость строительства новых дорог. Возможно также, что дороги прокладываются на проблемных участках, чтобы поддержать местную экономику [5]. Таким образом, простые корреляции между качеством дорог и ростом экономики могут завышать или занижать влияние новых объектов инфраструктуры на отдачу инвестиций.

Принимая во внимание обозначенные моменты, не подлежит сомнению тот факт, что в настоящее время целесообразно проанализировать и по мере возможности модифицировать существующие методы оценки экономической эффективности дорожного строительства на научном уровне с опорой на опыт реальной практики.

В данном контексте особого внимания заслуживает анализ точности и корректности прогнозирования интенсивности движения по дороге, что связано со стоимостью дорожных работ, обоснованием платы за проезд автотранспортных средств, временем транспортировки грузов, увеличением пропускной способности дорог и т. д.

Таким образом, обозначенные обстоятельства обуславливают выбор темы данной статьи, а также определяют к ней высокий интерес со стороны представителей органов власти различных уровней, частных инвесторов и предпринимателей, а также непосредственных пользователей новых магистралей.

Анализ исследований и публикаций по теме статьи. Анализ профессиональных публикаций, посвященных тематике окупаемости инвестиций, вкладываемых в инфраструктурные проекты, указывает на то, что вопрос реконструкции и строительства новых автосообщений рассматривается в работах многих исследователей, таких как: Wang, Pengfei; Liu, Peng; Wang, Chenlan; Wang, Ange; Guan, Hongzhi; Li, Song [6]; Добрынин А.О., Полевая А.Ю. [7], Семенов А.В. [8], Варфоломеев Ю.А., Марков Ю.В. [9].

Ключевые аспекты строительства платных дорог, методы определения и взимания справедливого тарифа, который позволяет обеспечить окупаемость вложенных средств, а также поддерживать содержание дорог на должном уровне, неоднократно становились предметом исследований отечественных и зарубежных ученых. Комплексный анализ указанной проблематики представлен в трудах: Duncan, Denvil; Nadella, Venkata; Giroux, Stacey; Bowers, Ashley; Graham, John D. [10]; Гусева Д.С. [11], Ковалева И.С., Танько В.Д., Тимофеева А.С. [12].

Над разработкой моделей прогнозирования необходимых объемов ресурсного обеспечения для выполнения дорожных работ, исходя из определенного спроса со стороны пользователей автомобильных дорог,

трудятся Брызгалов В.И., Карпушко М.О. [13], Капранова Л.Д. [14], Kockelman K. [15].

Нерешенные части общей проблемы. Однако, несмотря на большой спектр научных исследований по указанной проблематике, вопросы определения какой именно должна быть интенсивность движения на будущей автомагистрали, чтоб вложенные средства окупились и инвестор получил доход, алгоритм ее расчета и определяющие факторы воздействия, а также механизм корректировки с учетом изменений социально-экономического развития, до сих пор остаются нерешенными.

Таким образом, **цель статьи** заключается в рассмотрении различных методик, позволяющих оценить влияние неточности прогнозирования интенсивности транспортного движения на экономическую эффективность субсидий.

Влияния интенсивности движения на финансовый результат инвестиционной деятельности

Traffic intensity influence on the investment activity financial result

Как известно, основным критерием эффективности нового инфраструктурного проекта, связанного со строительством, реконструкцией и ремонтом автомобильных дорог, является соотношение суммарных эффектов к сумме фактических понесенных затрат [16]. При этом, как уже отмечалось ранее, интенсивность движения носит нелинейный характер влияния на финансовый результат инвестиционной деятельности, в целом, и экономическую эффективность государственных субсидий, в частности.

Как свидетельствует рисунок 1, каждый из факторов имеет определенную значимость в формировании размера отдачи от вложенных средств и соответственно требует отдельного, более детального изучения.

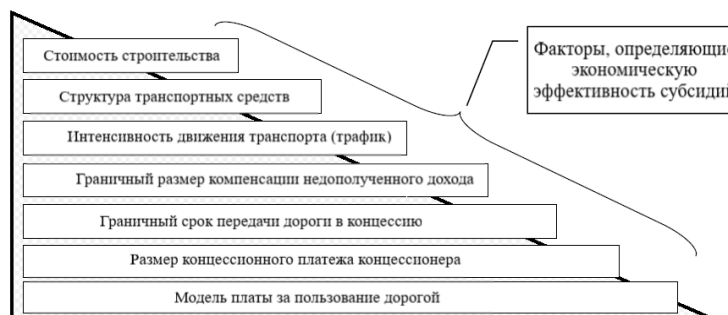


Рисунок 1. Факторы влияния на экономическую эффективность субсидий, выделенных для строительства дороги (составлен автором)

Figure 1. Factors influencing the subsidies economic efficiency allocated for road construction (compiled by the author)

Интенсивность движения трафика находится в числе первых детерминант, поскольку этот фактор очень чувствителен к таким моментам как:

- демографические изменения, включая, среди прочего, количество людей, разделенных по возрастной структуре, уровню образования и количество людей продуктивного и непродуктивного возраста [17];
- социально-экономические изменения, а именно уровень ВВП на анализируемой территории, доходы населения, уровень безработицы, экономическая структура регионов, которые в настоящее время или в будущем будут обслуживаться транспортной инфраструктурой;
- структура и развитие промышленности и логистики: расположение сосредоточенных промышленных предприятий, природные ресурсы, основные транспортные узлы (порты и аэропорты), структура логистики и ожидаемые изменения в организации цепочек поставок (кластеризация, унификация, изменение схем распределения) [18];
- эластичность по отношению к качеству, времени и цене — характеристики, структура и эластичность спроса на поездки особенно важны в тех проектах, которые связаны с платными инфраструктурами, поскольку ожидаемые объемы перевозок определяются уровнем тарифов и транспортными условиями [19];
- ограничения пропускной способности конкурирующих видов транспорта и действующие стратегии, например, с точки зрения предусмотренных инвестиций. Этот момент особенно актуален для долгосрочных инвестиций: за время, необходимое для завершения строительства, трафик, который потенциально может быть привлечен новой инфраструктурой, может переключиться на другие виды транспорта, и если это произойдет, то будет трудно вернуть его обратно [20];
- пространственные трансформации, ведущие к изменениям в распределении транспортного потенциала;
- модификация политики управления дорожным движением, например, наличие ограничений на использование автомобиля в определенных районах (это особенно касается городского общественного транспорта) или установление налогов для конкурирующих видов транспорта [21];

- технологические изменения, влияющие на структуру затрат по проекту и его альтернативам за счет изменений, например, в эффективности использования топлива, составе автопарка или производительности.

На рисунке 2 продемонстрировано влияние и последствия риска неправильного прогнозирования трафика на эффективность проекта в целом и экономическую отдачу от выделенных субсидий.



Рисунок 2. Влияние точности прогнозирования трафика на реализацию проекта по строительству дороги (составлен автором)

Figure 2. Traffic forecasting accuracy impact on the road construction project implementation (compiled by the author)

Методики и подходы к определению влияния неточности прогноза интенсивности движения транспортных средств на экономическую эффективность субсидий

Methods and approaches to determining the inaccurate vehicle traffic forecast impact on the subsidies' economic efficiency

На сегодняшний день нет единого подхода и согласованной методики к определению влияния неточности прогноза интенсивности движения транспортных средств на экономическую эффективность субсидий, выделяемых для строительства дорог. В разных странах мира используются различные модели, которые базируются на достаточно вариативной концептуальной базе. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Оценка влияния на основе классификации транспортных средств и платы за проезд.

Так, в странах ЕС отдача от вложенных средств, которые поступают в бюджеты различных уровней в результате эксплуатации дорог, ставится

в функциональную зависимость от точности прогнозирования трафика через плату за пользование дорогами [22]. При чем не важно платит частный владелец транспортного средства, расходы компенсирует государство или коммерческая компания. Интенсивность движения транспорта прогнозируется по каждому из типов отдельно, для чего используется определенная классификация.

В таблице 1 представлены варианты классификации транспортных средств для прогнозирования трафика в разных странах мира.

Таблица 1 / Table 1

Классификация транспортных средств в странах ЕС при определении платы за использование дорог, построенных за счет субсидий [23]

Vehicles classification in EU countries when determining fees for the roads use built with subsidies [23]

Страна The country	Типы транспортных средств Vehicle types			
	I	II	III	IV
Австрия Austria	мотоциклы motorcycles	автомобили до 3,5 т vehicles up to 3.5 t	автомобили свыше 3,5 т vehicles over 3.5 tons	трейлеры trailers
Венгрия Hungary	D1	D2	B3	U
Словения Slovenia	1	2A	2B	-
Словакия Slovakia	-	автомобили до 3,5 т vehicles up to 3.5 t	автомобили свыше 3,5 т vehicles over 3.5 tons	трейлеры trailers
Чехия Czech Republic	-	автомобили до 3,5 т vehicles up to 3.5 t	автомобили свыше 3,5 т vehicles over 3.5 tons	трейлеры trailers

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что в отдельных странах, в частности, таких как Словакия и Чехия, при определении платы за использование дорог, построенных за счет субсидий, выделено три типа транспортных средств, а следовательно, плата за проезд транспортными средствами с характеристиками мотоцикла (трицикла и квадроцикла) не взимается. В Австрии, Венгрии и Словении при определении платы за проезд транспортные средства классифицируются по четырем типам в зависимости от их технических характеристик, влияющих на износ автодорог и загрязнение окружающей среды.

Возвращаясь к рассмотрению интенсивности движения транспорта, как одного из достаточно значимых факторов влияния на определение размера платы за пользование дорогами, следует отметить, что она рассчитывается с учетом процента движения конкретного типа транспортных средств в составе транспортного потока [24]. Для этого используются следующие формулы:

$$T_t = \frac{T_i}{T_n} \times 100\%,$$

где T_t — удельный вес конкретного вида транспортного средства в составе потока, %;

T_i — количество i -х транспортных средств конкретного типа на расчетном участке дороги, авт./сутки;

T_n — общее количество автомобилей на расчетном участке дороги, авт./сут.

Интенсивность движения транспортных средств определяется с учетом таких поправочных коэффициентов, как:

$$Y_t = Y_e \times Y_1 \times Y_2 \times Y_3,$$

где Y_t — средняя за сутки интенсивность движения каждого из выделенных типов транспортных средств;

Y_1 — коэффициент изменения интенсивности движения каждого из выделенных типов транспортных средств в зависимости от времени суток;

Y_2 — коэффициент изменения интенсивности движения каждого из выделенных типов транспортных средств в зависимости от конкретного дня недели;

Y_3 — коэффициент изменения интенсивности движения каждого из выделенных типов транспортных средств в зависимости от месяца.

На основании этого экономический эффект от выделения субсидий на реализацию инфраструктурного дорожного проекта, с учетом прогноза интенсивности движения, рассчитывается следующим образом [25]:

$$E_t = \frac{U \cdot S}{\mu_i} \cdot \left(\mu_p \cdot \tau + \frac{Q}{B} \right),$$

где U — среднесуточная интенсивность движения транспортных средств в соответствии с планируемой структурой транспортного потока на новой автомагистрали, авт./д;

S — размер выделенных субсидий на 1 автомобиль, ден. ед.;

μ_i — время нахождения транспорта в пути, час;

μ_p — среднее время возможного простоя, задержки, час.;

τ — коэффициент использования мощности новой дороги;

Q — длина участка автострады, запланированного к постройке км;

B — прогнозируемая скорость движения транспортного средства по дороге, км/ч.

Также в рамках данной методики анализа экономической эффективности выделяемых субсидий влияние прогнозной точности интенсивности потоков транспортных средств предлагается оценивать

через экономию времени движения автомобилей за счет увеличения скорости или сокращения расстояния перевозок [26]. Для этого используется следующая формула:

$$E_r = \sum_i N_i \times \Delta T_i \times K_i \times \frac{D_s}{30,4}$$

где N_i — средний уровень интенсивность движения i -го типа автомобилей, авт./д;

ΔT_i — прогнозируемое уменьшение времени 1 рейса для i -го типа автомобилей, час;

K_i — коэффициент перехода от среднедневной прибыли к стоимости времени водителя и пассажиров в расчете на 1 авт.-час. для автомобилей i -го типа;

D_s — среднемесячная прибыльность на душу населения на соответствующей территории в зависимости от масштабов рассматриваемого проекта, ден. ед.;

30,4 — среднее количество дней в месяце.

Оценка влияния на основе распределения долей финансирования между государством и частным инвестором.

Данная методика разработана коллективом зарубежных авторов, ее суть сводится к тому, что ученые предлагают рассматривать эффективность инвестиций с точки зрения выгод, которые получают партнеры, принимающие участие в строительстве дороги — государство и частный инвестор [27]. Для этого была разработана математическая модель влияния распределения объема финансирования проекта между государственным и частным партнерами, с учетом проектной интенсивности движения (категории дороги), на экономические эффекты, получаемые инвесторами, тарифы за пользование дороги, сроки окупаемости инвестиций.

Составляющие годового экономического эффекта концессионера определяют с учетом транспортно-эксплуатационных показателей дороги. Экономическая эффективность субсидий государства учитывает налоговые поступления, экологические расходы, концессионный платеж и долю участия в финансировании строительства новой автострады [28]. В дальнейшем данная методика получила свое развитие в работах многих авторов.

На рисунке 3 представлены базовые методические основы расчета экономических эффектов партнеров.

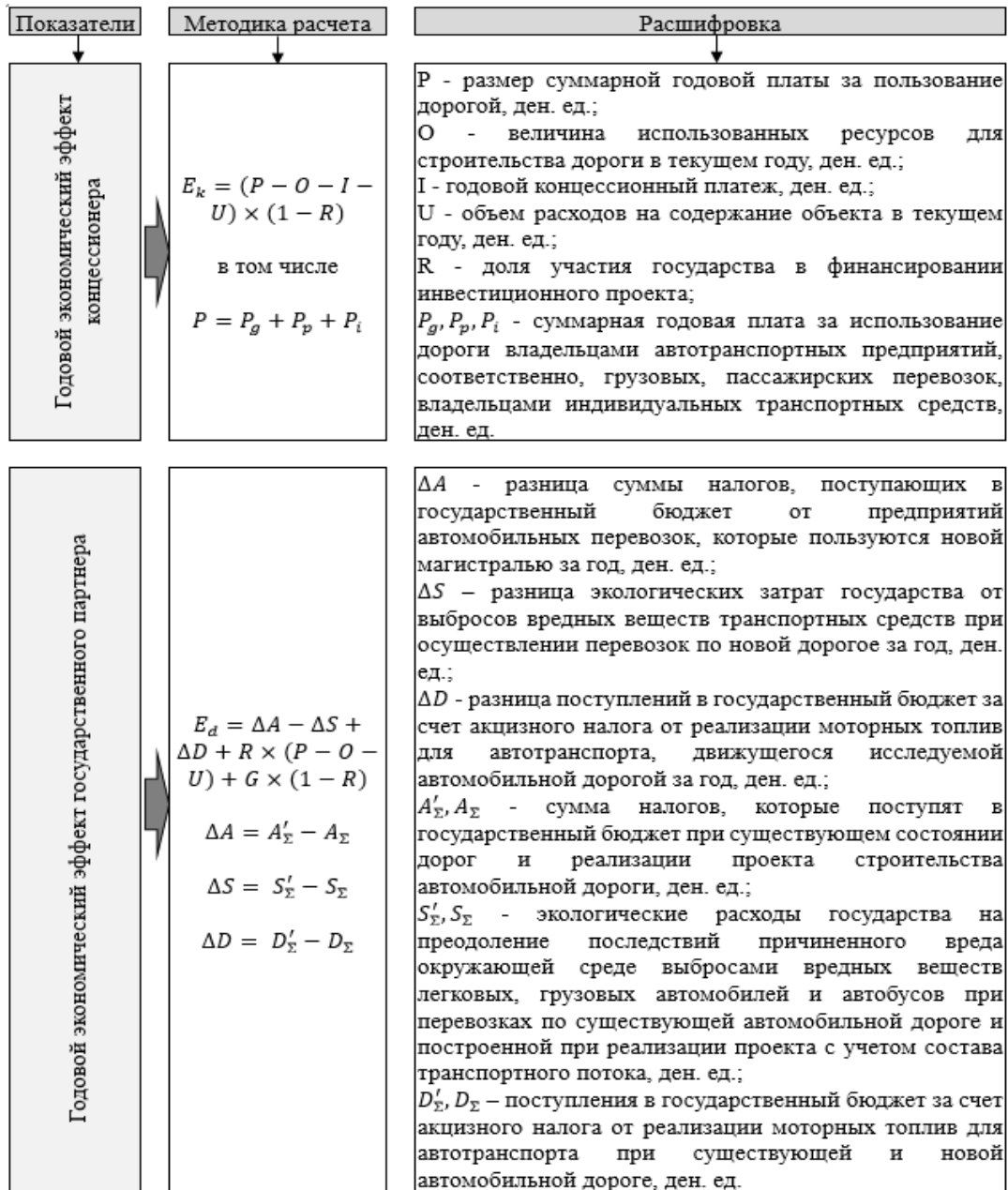


Рисунок 3. Методические основы расчета экономических эффектов партнеров [29]

Figure 3. Methodological basis for calculating the economic effects of partners [29]

В целом расчетный тариф на пользование дорогой для транспортных средств *i*-той категории, можно вычислить с использованием следующей формулы:

$$T_z = \frac{\Delta E_i}{L_i \cdot \frac{L_d}{L_d^{max}}}$$

где ΔE_i — положительный эффект от увеличения годовых объемов доходов от автомобильных перевозок или снижения годовых эксплуатационных расходов транспортными средствами *i*-той категории при использовании проектируемой дороги по сравнению с существующими;

L_i — годовой пробег транспортных средств i -той категории при использовании проектируемой дороги;

L_d — длина дороги в текущем году реализации проекта (при внедрении в эксплуатацию объекта отдельными участками);

L_d^{max} — номинальная длина дороги, км.

Ключевым элементом в рамках данной методики является четкая идентификация и калькуляция расходов проекта по строительству транспортной магистрали. Поскольку некорректный подсчет издержек приведет к тому, что эффективность субсидий будет снижена или же в худшем случае проект станет вообще убыточным. Поэтому представляется целесообразным выделить и описать основные расходы по строительству дороги.

1. Расходы на разработку бизнес-плана проекта по строительству дороги. Это, в частности, включает необходимость подготовки следующих документов: концептуальная записка с определением цели проекта, его обоснованием, прогнозными объемами затрат, результатами предварительного анализа эффективности проекта, установлением дополнительных мер, которые следует реализовать (исследования, проектирование), а также технико-экономическое обоснование реализации проекта. Фактически эти два документа являются бизнес-планом проекта строительства дороги, разработка которого будет обуславливать возникновение ряда соответствующих расходов. В качестве примера можно привести проведение маркетингового исследования, результаты которого будут дополнительной информационной базой для принятия решений по участию в потенциальном проекте строительства.

2. Расходы на поиск партнеров для реализации проекта. В контексте строительства дороги следует опираться на понятие рынка таких проектов, где есть спрос и предложение. Это означает, что партнеры сами могут являться инициаторами решения проблем территориальных образований с использованием модели государственно-частного партнерства. Такие действия, в частности, могут приводить к возникновению расходов на формирование информационно-презентационных материалов, на организацию и проведение встреч с потенциальными партнерами (например, прием делегаций, командировки в другие регионы страны и т. п.).

3. Расходы на подготовку документации, связанной с реализацией проекта. Именно разработка необходимой документации может повлечь за собой разные расходы, например, расходы на привлечение внешних экспертов для определения расчетной стоимости проекта или оценочной стоимости эксплуатации объекта, расходы на осуществление внешней экологической экспертизы, расходы на моделирование и т. д.

4. Расходы на приобретение материальных ценностей, непосредственно связанных со строительством. Основная стадия реализации проекта включает в себя расходы, связанные с выполнением взятых на себя обязательств. Это может быть, например, строительство автострады, железной дороги, взлетно-посадочной полосы, моста, тоннеля, морских и речных портов, метрополитена, спортивного сооружения, осушительной системы и т. д. и выполнение всех опосредованных работ.

5. Расходы, связанные с обучением персонала по результатам строительства дороги. К примеру, таким проектом может быть предусмотрено внедрение инновационных энергосберегающих технологий, требующих особых новых компетенций управления ими в будущем.

На основании вышеизложенного, можно заключить, что общий объем расходов партнеров при выполнении проекта по строительству транспортной магистрали должен определять минимальный размер дохода, который каждый из них будет пытаться получить.

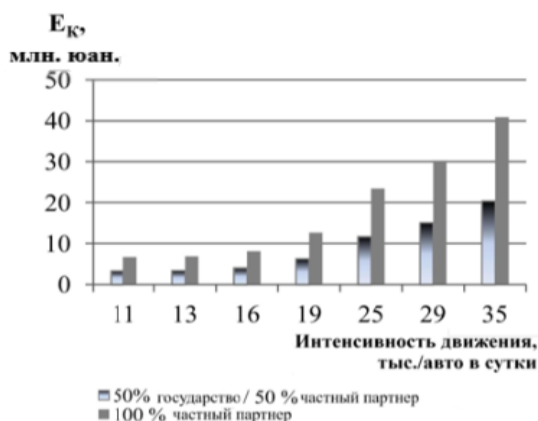


Рисунок 4. Экономический эффект частного партнера от реализации проекта в зависимости от интенсивности движения [30]

Figure 4. Economic effect of the private partner from the project implementation, depending on the traffic intensity [30]

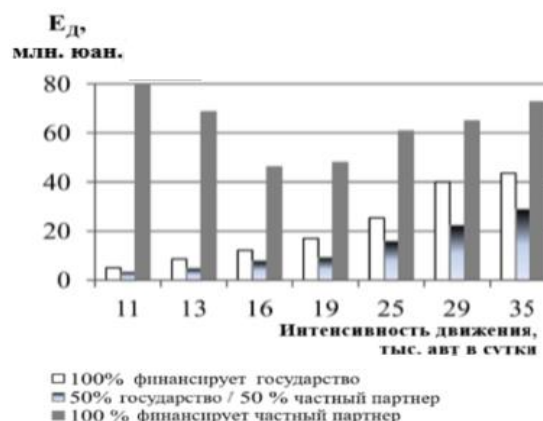


Рисунок 5. Экономический эффект государства от реализации проекта в зависимости от интенсивности движения [30]

Figure 5. The economic effect of the state from the project implementation, depending on the intensity of traffic [30]

С использованием разработанной на основе математической модели программы расчета было проведено исследование влияния распределения объема финансирования проекта между государственным и частным инвестором, а также проектной интенсивности движения на экономические эффекты партнеров, их составляющие, тарифы, сроки окупаемости инвестиций на примере проекта строительства автомагистрали протяженностью 63,3 км, которая соединит провинции Китая Чэнцзян и Хуанин с проектной скоростью 100 км/ч.

Установлено, что суммарный экономический эффект частного партнера за период окупаемости объекта и последующих 5 лет его эксплуатации (рис. 4) пропорционален части государства в финансировании строительства и существенно возрастает при значении интенсивности движения 19 тыс. авт./сутки и больше [30].

Суммарный экономический эффект государства (рис. 5) также пропорционален доле его участия в финансировании проекта строительства. Однако его рост в случае соучастия при увеличении интенсивности движения более равномерен по сравнению с экономическим эффектом частного партнера, поскольку повышение размера поступлений от платы за пользование дорогой компенсируется менее стремительным наращиванием поступлений от акцизного налога на топливо и возрастанием экологических затрат.

Заключение

Conclusion

Таким образом, подводя итоги, отметим, что основной задачей оценки эффективности инвестиционного проекта по строительству новой автомагистрали является установление ценности проекта, ожидаемой отдачи и прибыльности, которые определяются разницей положительных результатов и негативных последствий, возможных убытков и потерь. При этом на экономическую эффективность выделяемых средств, в том числе и государственных субсидий, оказывает негативное влияние неточность и ошибки в прогнозировании интенсивности движения транспортного потока. На сегодняшний день существуют различные методики проведения оценки этого влияния, поскольку анализируемая зависимость нелинейная, что обуславливает вариативность подходов к выбору объясняющих факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ковалев, И.С.** Финансирование строительства автодорог в РФ / И.С. Ковалев, В.Д. Танько, А.С. Тимофеев [и др.]. — DOI <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.127.2.218> // Экономика и предпринимательство. — 2021. — № 2. — С. 1094–1098. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45411359> (дата обращения: 14.12.2021).
2. **Семенов, А.В.** Государственно-частное партнерство: вложения в транспортную инфраструктуру / А.В. Семенов. — DOI <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2019-6-102-107> // Экономика и управление. — 2019. — № 6. — С. 102–107. — URL: <https://emjume.elpub.ru/jour/article/view/662> (дата обращения: 14.12.2021).

3. **Chen, C.** A bigger bang for the public buck: A non-parametric efficiency analysis of state highway infrastructure investment / C. Chen. — DOI <https://doi.org/10.1108/JPBAFM-06-2018-009> // Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management. — 2018. — Т 30. — № 3. — С. 270–285. — URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JPBAFM-06-2018-009/full/html> (дата обращения: 14.12.2021).
4. **Basilico, A.** Assessment of the unit costs of capital expenditure for investment projects in road transport / A. Basilico, M. Botta, G. Galli, F. Gargani, V. Gori, L. Melfi [и др.]. — DOI <https://doi.org/10.2776/64471>. — Люксембург Publications Office of the European Union, 2021. — 102 С. — URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e87de0f3-9e83-11eb-b85c-01aa75ed71a1/language-en> (дата обращения: 14.12.2021).
5. **Балихина, Н.В.** Проблемы развития государственно-частного партнерства в транспортно-дорожной отрасли в России / Н.В. Балихина // Аудиторские ведомости. — 2019. — № 4. — С. 120–123. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41450244> (дата обращения: 14.12.2021).
6. **Chatterjee, S.** How productive is public investment? Evidence from formal and informal production in India / S. Chatterjee, T. Lebesmuehlbacher, A. Narayanan. — DOI <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2021.102625> // Journal of Development Economics. — 2021. — Т 151. — С. 102625. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030438782100002X> (дата обращения: 14.12.2021).
7. **Sun, X.** Investigating the Potential of Truck Platooning for Energy Savings: Empirical Study of the U.S. National Highway Freight Network / X. Sun, H. Wu, M. Abdolmaleki, Y. Yin, B. Zou. — DOI <https://doi.org/10.1177%2F03611981211031231> // Transportation Research Record. — 2021. — Т 2675. — № 12. — С. 784–796. — URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03611981211031231> (дата обращения: 14.12.2021).
8. **Adebisi, A.** Developing Highway Capacity Manual Capacity Adjustment Factors for Connected and Automated Traffic on Freeway Segments / A. Adebisi, Y. Liu, B. Schroeder [и др.]. — DOI <https://doi.org/10.1177%2F0361198120934797> // Transportation Research Record. — 2020. — Т 2674. — № 10. — С. 401–415. — URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0361198120934797> (дата обращения: 14.12.2021).
9. **Галандарчук, Ю.А.** Социально-экономическое планирование элементов транспортной инфраструктуры как объектов социального назначения / Ю.А. Галандарчук, Е.Д. Соловьева, Н.В. Григоряк [и др.]. — DOI <https://doi.org/10.34925/EIP.2020.123.10.005> // Экономика и предпринимательство. — 2020. — № 10. — С. 45–49. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44195350> (дата обращения: 29.12.2021).
10. **Li, Y.** Analysis of Regional Difference and Correlation between Highway Traffic Development and Economic Development in China / Y. Li, J. Fan, H. Deng. — DOI <https://doi.org/10.1177%2F0361198118790373> // Transportation Research Record. — 2018. — Т 2672. — № 3. — С. 12–25. — URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0361198118790373> (дата обращения: 29.12.2021).
11. **Немчинов, Д.М.** Развитие методик оценки пропускной способности автомобильных дорог / Д.М. Немчинов, А. Михайлов, Д. Мартяхин, А. Косцов // Автомобильные дороги. — 2020. — № 12. — С. 122–124. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44547739> (дата обращения: 29.12.2021).
12. **Raicu, S.** Including negative externalities during transport infrastructure construction in assessment of investment projects / S. Raicu, D. Costescu, M. Popa [и др.]. — DOI <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0361-9> // European Transport Research Review. — 2019. — Т 11. — № 1. — С. 24. — URL: <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-019-0361-9> (дата обращения: 29.12.2021).
13. **Towards User-Centric Transport in Europe** / — DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99756-8>. — Под редакцией Müller B., Meyer G. — Кам Springer VS, Wiesbaden, 2019. — 308 С. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-99756-8> (дата обращения: 29.12.2021).
14. **Sejka, J.** Discussion of Operational Transport Analysis Methods and the Practical Application of Queuing Theory to Stationary Traffic / J. Sejka, J. Šedivý. — DOI <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.026> // Transportation Research Procedia. — 2021. — Т 53. — С. 196–203. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521001861> (дата обращения: 29.12.2021).

15. **Shi, Z.** Research on Innovation Management of Highway Construction Project Based on Big Data / Z. Shi. — DOI <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1648/4/042036> // Journal of Physics: Conference Series. — 2020. — Т 1648. — № 4. — С. 42036. — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1648/4/042036> (дата обращения: 29.12.2021).
16. **Jin, H.** Optimizing the concession period of PPP projects for fair allocation of financial risk / H. Jin, S. Liu, C. Liu, N. Udawatta. — DOI <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2018-0201> // Engineering, Construction and Architectural Management. — 2019. — Т 26. — № 10. — С. 2347–2363. — URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ECAM-05-2018-0201/full/html> (дата обращения: 29.12.2021).
17. Road pricing: technologies, economics and acceptability / — DOI <https://doi.org/10.1049/PBTR008E>. — Под редакцией Walker J. — Лондон The Institution of Engineering and Technology, 2018. — 645 С. — URL: <https://digital-library.theiet.org/content/books/tr/pbtr008e> (дата обращения: 16.01.2022).
18. **Kim, E.** Reducing Fuel Subsidies and Financing Road Infrastructure in Indonesia: A Financial Computable General Equilibrium Model / E. Kim, Y. N. Samudro. — DOI <https://doi.org/10.1080/00074918.2019.1643824> // Bulletin of Indonesian Economic Studies. — 2021. — Т 75. — № 1. — С. 111–133. — URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00074918.2019.1643824?journalCode=cbie20> (дата обращения: 16.01.2022).
19. **Weinreich, D.** Bridging the Gap: A National Study Analyzing the Process of Toll Road Governance, Finance and Revenue Allocation / D. Weinreich. — DOI <https://doi.org/10.1177%2F03611981211028597> // Transportation Research Record. — 2021. — Т 2675. — № 12. — С. 130–141. — URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03611981211028597> (дата обращения: 16.01.2022).
20. **Gang, X.** Financing China's Belt and Road Initiative / X. Gang. — DOI <https://doi.org/10.4324/9781003185000>. — Лондон Routledge, 2021. — 118 С. — URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781003185000/financing-china-belt-road-initiative-xiao-gang> (дата обращения: 16.01.2022).

Сведения об авторах:

Микрюков Константин Сергеевич — аспирант, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия, главный специалист, ГК «Российские автомобильные дороги», Москва, Россия, e-mail: k.mikryukov@russianhighways.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8159-7544>

Статья получена: 08.02.2022. Принята к публикации: 02.05.2022. Опубликована онлайн: 16.05.2022.

REFERENCES

1. Kovalev I.S., Tanko V.D., Timofeev A.S., Zaletova M.V., Usmanov K.P. Financing of Construction of Roads in The Russian Federation. *Journal of Economy and entrepreneurship*. 2021; (2): 1094–1098. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.34925/EIP.2021.127.2.218>.
2. Semenov A.V. Public-private partnership: investments in transport infrastructure. *Economics and Management*. 2019; (6): 102–107. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2019-6-102-107>.
3. Chen C. A bigger bang for the public buck: A non-parametric efficiency analysis of state highway infrastructure investment. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*. 2018; 30(3): 270–285. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1108/JPBAFM-06-2018-009>.

4. Basilico A., Botta M., Galli G., Gargani F., Gori V., Melfi L., et al. Assessment of the unit costs of capital expenditure for investment projects in road transport. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2021. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e87de0f3-9e83-11eb-b85c-01aa75ed71a1/language-en> (accessed 14th December 2021). (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.2776/64471>.
5. Balikhina N.V. Problems Of Public-Private Partnership Development in The Transport and Road Industry in Russia. *Auditorskiye vedomosti*. 2019; (4): 120–123. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41450244> (accessed 14th December 2021). (In Russ., abstract in Eng.).
6. Chatterjee S., Lebesmuehlbacher T., Narayanan A. How productive is public investment? Evidence from formal and informal production in India. *Journal of Development Economics*. 2021; 151: 102625. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2021.102625>.
7. Sun X., Wu H., Abdolmaleki M., Yin Y., Zou B. Investigating the Potential of Truck Platooning for Energy Savings: Empirical Study of the U.S. National Highway Freight Network. *Transportation Research Record*. 2021; 2675(12): 784–796. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1177%2F036119812111031231>.
8. Adebisi A., Liu Y., Schroeder B., et al. Developing Highway Capacity Manual Capacity Adjustment Factors for Connected and Automated Traffic on Freeway Segments. *Transportation Research Record*. 2020; 2674(10): 401–415. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0361198120934797>.
9. Galandarchuk Yu.A., Solovyeva E.D., Grigoryak N.V., Ulusync M.G., Barkova P.S. Socio-Economic Planning of Elements of Transport Infrastructure as Social Facilities. *Journal of Economy and entrepreneurship*. 2020; (10): 45–49. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.34925/EIP.2020.123.10.005>.
10. Li Y., Fan J., Deng H. Analysis of Regional Difference and Correlation between Highway Traffic Development and Economic Development in China. *Transportation Research Record*. 2018; 2672(3): 12–25. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0361198118790373>.
11. Nemchinov D.M., Mikhaylov A., Mart'yakhin D., Kostsov A. [Development of methods for assessing the capacity of highways]. *Avtomobil'nyye dorogi*. 2020; (12): 122–124. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44547739> (accessed 29th December 2021). (In Russ.).
12. Raicu S., Costescu D., Popa M. et al. Including negative externalities during transport infrastructure construction in assessment of investment projects. *European Transport Research Review*. 2019; 11(1): 24. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0361-9>.
13. Müller B., Meyer G. eds. Towards User-Centric Transport in Europe. Cham: Springer; 2019. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-99756-8> (accessed 29th December 2021). (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99756-8>.
14. Cejka J., Šedivý J. Discussion of Operational Transport Analysis Methods and the Practical Application of Queuing Theory to Stationary Traffic. *Transportation Research Procedia*. 2021; 53: 196–203. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.026>.
15. Shi Z. Research on Innovation Management of Highway Construction Project Based on Big Data. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020; 1648(4): 42036. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1648/4/042036>.
16. Jin H., Liu S., Liu C., Udawatta N. Optimizing the concession period of PPP projects for fair allocation of financial risk. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2019; 26(10): 2347–2363. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2018-0201>.
17. Walker J. ed. Road pricing: technologies, economics and acceptability. London: The Institution of Engineering and Technology; 2018. Available at: <https://digital-library.theiet.org/content/books/tr/pbtr008e> (accessed 16th January 2022). (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1049/PBTR008E>.
18. Kim E., Samudro Y.N. Reducing Fuel Subsidies and Financing Road Infrastructure in Indonesia: A Financial Computable General Equilibrium Model. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*. 2021; 57(1): 111–133. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1080/00074918.2019.1643824>.

19. Weinreich D. Bridging the Gap: A National Study Analyzing the Process of Toll Road Governance, Finance and Revenue Allocation. *Transportation Research Record*. 2021; 2675(12): 130–141. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1177%2F03611981211028597>.
 20. Gang X. Financing China's Belt and Road Initiative. London: Routledge; 2021. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781003185000/financing-china-belt-road-initiative-xiao-gang> (accessed 16th January 2022). DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003185000>.
-

Information about the authors:

Konstantin S. Mikryukov — Russian University of Transport, Moscow, Russia, SC «Russian Highways», Moscow, Russia, e-mail: k.mikryukov@russianhighways.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8159-7544>

Submitted: 8th February 2022. Revised: 02nd May 2022. Published online: 16th May 2022.