
ПРОБЛЕМАТИКА ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УДК 625.721

Анализ эффективности развития сети автомобильных дорог

П. А. Пегин, Д. М. Немчинов, А. А. Ильин

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Для цитирования: Пегин П. А., Немчинов Д. М., Ильин А. А. Анализ эффективности развития сети автомобильных дорог // Бюллетень результатов научных исследований. — 2023. — Вып. 2. — С. 71–80. DOI: 10.20295/2223-9987-2023-2-71-80

Аннотация

Цель: Выявить влияние на уровень социально-экономического развития как отдельных регионов, так и страны в целом следующих факторов: административно-функциональной принадлежности автомобильных дорог, транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог и состояния дорожного хозяйства. **Методы:** Анализ и обобщение результатов о влиянии автомобильных дорог на уровень социально экономического-развития государства. **Результаты:** Разработан блок схемы, показывающий воздействие автомобильных дорог на экономику страны, уровень ее обороноспособности, благосостояния и социальных возможностей ее жителей. **Практическая значимость:** Полученные результаты можно использовать для улучшения значений макро- и микроэкономических показателей регионов.

Ключевые слова: Сеть автомобильных дорог, дороги регионального значения, логистика пассажирских и грузовых перевозок, транспортная инфраструктура, модальные и интермодальные транспортные коридоры.

Введение

Высокая экономическая эффективность строительства автомобильных дорог в Российской Федерации и других странах мира является общеизвестным фактом. Ежегодно Росавтодор РФ публикует соответствующую информацию по этому вопросу, но в основном в чисто «дорожном» аспекте. Однако еще в 2003 году была опубликована так называемая спираль автомобилизации, указывающая на влияние дорог на экономику страны и жизнь населения.

В настоящем исследовании сделана попытка осветить этот вопрос более широко, рассматривая роль дорожного хозяйства в жизни государства и общества.

Нововведения в области развития страны и регионов

Все нововведения можно разделить на несколько групп по уровню новизны, продолжительности и масштабам их последствий. По уровню новизны выделим новые технические решения в существующих отраслях народного хозяйства, могущие: 1) повысить производительность труда на предприятии (группе предприятий); 2) облегчить труд; 3) явиться основой новых технологий, новых технических и других направлений деятельности. Объекты первой и второй групп нововведений, как правило, представляют собой образцы новой техники, усовершенствования существующих технических решений (более или менее крупные, от образцов конструктивно новых машин и механизмов до частичного совершенствования существующих конструкций и основанных на их использовании технологий). Объекты третьей группы нововведений представляют собой проекты, последствия которых трудно или даже невозможно предвидеть. Например, кто мог предвидеть и оценить последствия появления в первой половине XX века (даже в 30-х годах прошлого века) вычислительных машин? Или открытий в области генетики (вплоть до клонирования живых организмов)?

К последнему разряду нововведений следует отнести и строительство сети автомобильных дорог. Хотя сами по себе автомобильные дороги ничего не производят, но они, как, например, вычислительная техника, которая стимулирует и обеспечивает развитие производственных процессов отраслей народного хозяйства, влияют на уровень организации производства, социальное и экономическое развитие на территории их строительства, обеспечивая более высокий уровень производства и жизни населения [1–10]. Поэтому экономическую оценку эффективности можно проводить лишь по частным показателям, указывающим общий реальный эффект от строительства новой или реконструкции существующей автомобильной дороги, сети дорог.

Влияние показателей дорожной сети на экономические процессы в обществе и государстве

Понятия «эффект», «эффективность» подразумевают оценку суммы многочисленных и разнообразных, положительных и отрицательных воздействий сети автомобильных дорог на окружающую среду обитания, включая хозяйственную деятельность, логистику, социальные аспекты жизни и деятельности, факторы обороны и антитеррора, экологию территории, на которой осуществляются нововведения.

Ранее уже указывалось на широкий спектр воздействия автомобильных дорог на экономику страны, уровень ее обороноспособности, благосостояния

и социальных возможностей ее жителей. В целях детализации покажем это влияние на блок-схемах, включая эффекты влияния на логистику пассажиров и грузов.

Одним из важных показателей положительного эффекта от строительства разветвленной сети автомобильных дорог является наличие дублирующих маршрутов, соответствующих потребительским и транспортно-эксплуатационным качествам: протяжению (прямолинейности), скорости движения, затраченному времени в пути, безопасности дорожного движения и т. п. (рис. 1–3).



Рис. 1. Влияние на экономические процессы в обществе и государстве

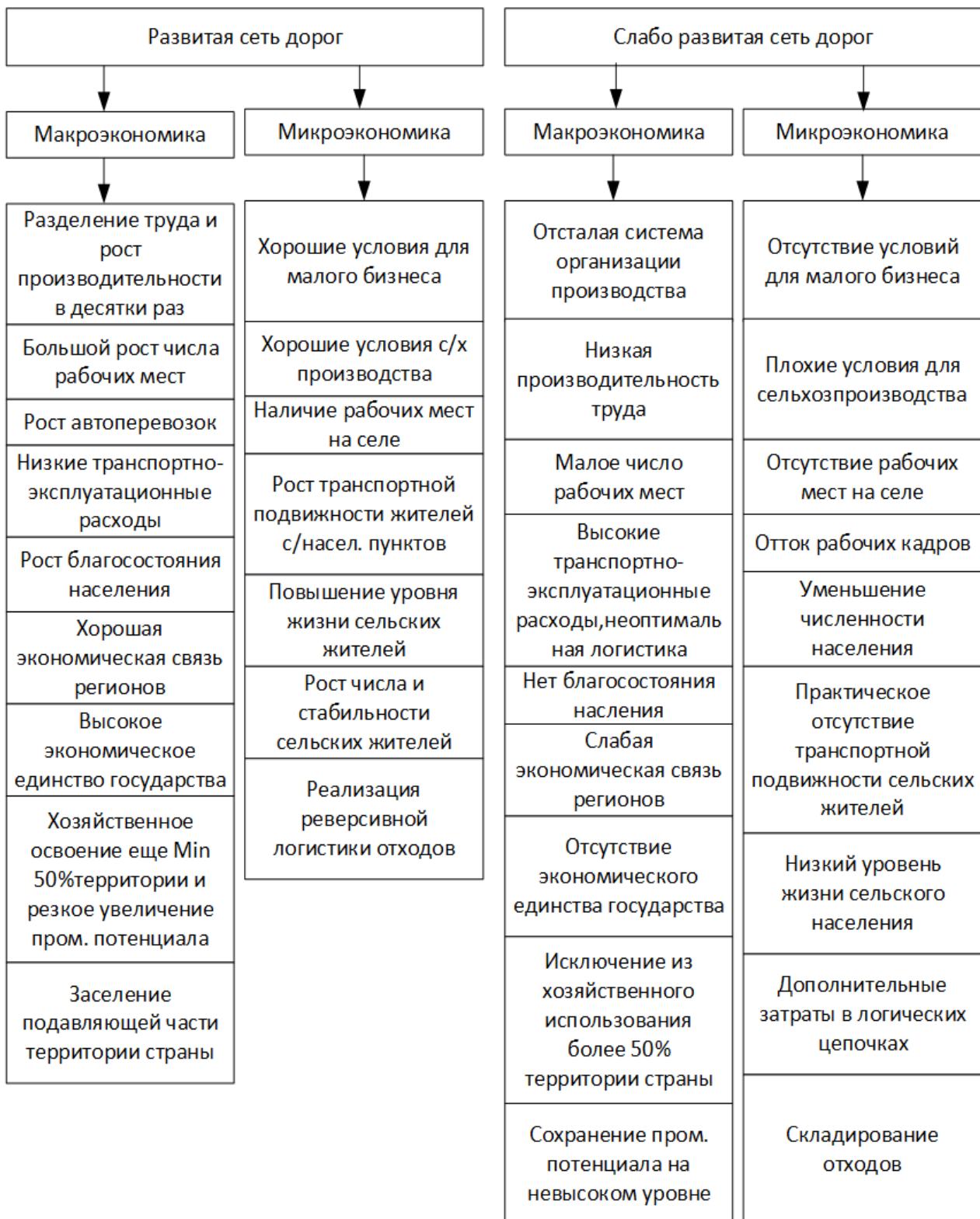


Рис. 2. Общеэкономический эффект (в масштабах макро- и микроэкономик)

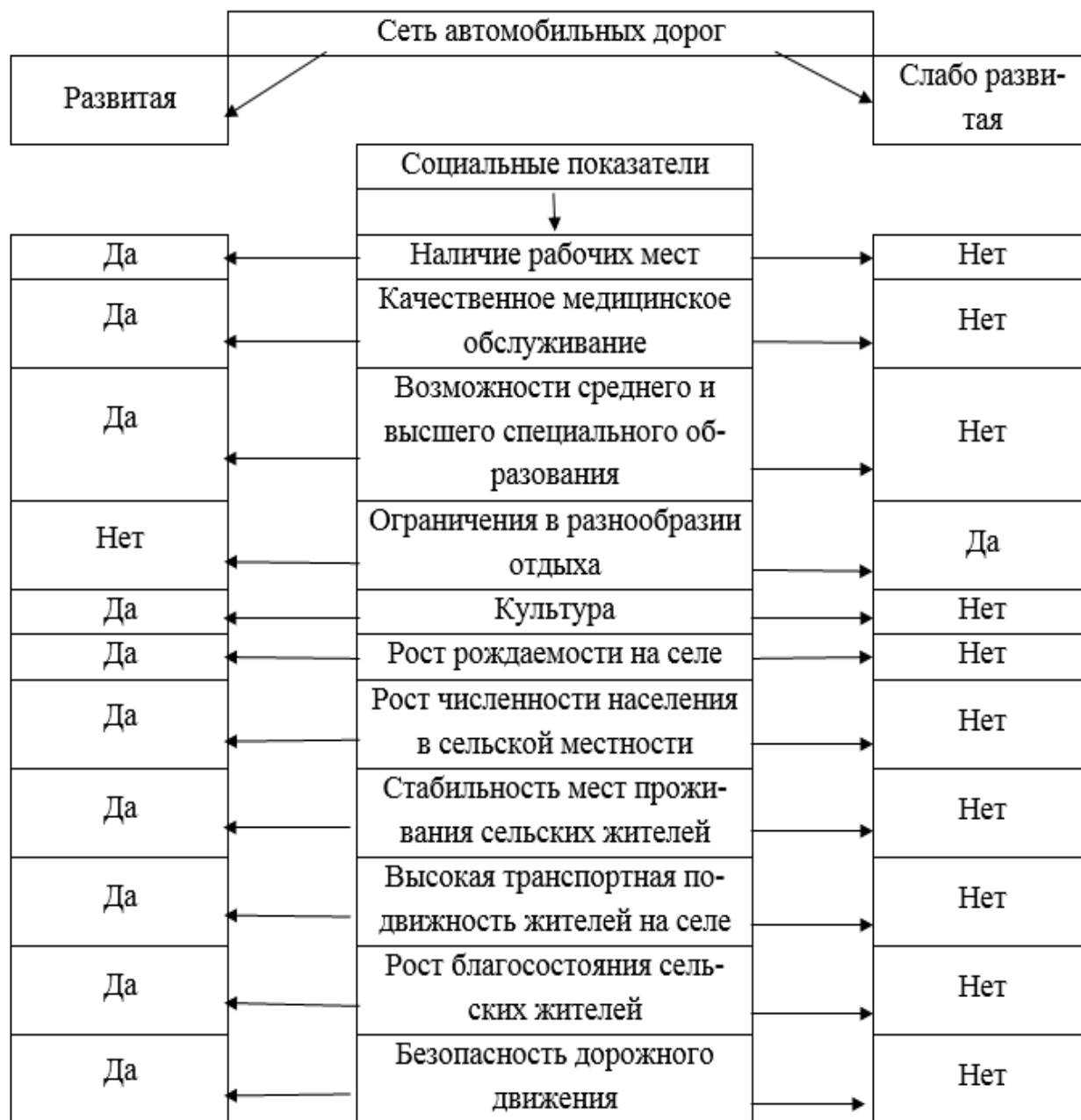


Рис. 3. Решение социальных проблем населения

Наличие в составе сети автомобильных дорог одной пары сопоставимых маршрутов для каждого возможного направления дает возможность уменьшить время передвижения по дублирующему маршруту в случае проведения дорожно-ремонтных работ, наличия дорожно-транспортных происшествий и т. д. Наличие реальных альтернативных маршрутов с сопоставимыми условиями доставки грузов и пассажиров позволяет перераспределять транспортные потоки по автодорожной сети без возникновения экономических издержек при проведении работ по ремонту и реконструкции. Наличие альтернативных маршрутов в сети автомобильных дорог обеспечивает антитеррористическую устойчивость всей системы

и, соответственно, транспортную безопасность [11–21]. Наличие альтернативных маршрутов является принципиальным условием построения надежных, устойчивых к внешним воздействиям (в том числе в части обеспечения транспортной безопасности), логистических цепочек, исключения на основе оптимальной логистики излишних складских затрат.

Вторым положительным фактором принципа деления сети дорог по функциональному назначению (на дороги национального, регионального и местного значения) и наличия дублирующих маршрутов движения является более эффективный охват транспортными услугами всей территории. Происходит увеличение площади территории, экономически эффективной для хозяйственного развития. Это обеспечивает эффективную логистику доставки грузов до конечного потребителя.

Результаты совершенствования сети автомобильных дорог

Совершенствование транспортной инфраструктуры (модальных и интермодальных транспортных коридоров) и сопоставимое сокращение транспортных расходов имеет два основных экономических последствия:

1. Производство располагается там, где производственные издержки минимальны, и это позволяет эффективнее использовать конкурентные преимущества. Результат труда доставляется потребителям в любые районы страны.

2. Развитие экономики, обусловленное ростом масштаба территории, — расширяется доступ к более широкому рынку сбыта.

Регионы страны экономически и социально развиты неодинаково. Различие в развитии регионов, по данным статистики, достигает нескольких десятков раз (среди европейских стран — до 10 раз). Строительство сети автомобильных дорог в значительной мере поможет решить проблему экономического отставания.

Библиографический список

1. Бугроменко В. Н. Математическое моделирование влияния дорожной сети на себестоимость продукции и социальные показатели регионов / В. Н. Бугроменко // Труды Первого Всероссийского Дорожного Конгресса. — М.: МАДИ, 2009. — С. 154–157.
2. Василевский Л. И. Транспортная система США: Сравнительный экономический анализ. Соревнование двух систем / Л. И. Василевский. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 67 с.
3. Гейдт А. А. Стратегическое планирование развития дорожной инфраструктуры в транспортной политике России: автореф. дисс. ... д-ра экон. наук / А. А. Гейдт. — СПб., 2005. — 273 с.
4. Левитин И. Транспорт как условие экономического роста / И. Левитин // Российская Федерация сегодня. — 2008. — № 9, декабрь. — 13 с.

5. Мороз В. Н. Разработка модели оценки эффективности функционирования региональной транспортной сети. МАТ / В. Н. Мороз, Г. Б. Николаев // Отчет о НИР. — СПб.: МАТ, 2002. — 212 с.
6. Немчинов Д. М. Принципы и методы планирования сетей автомобильных дорог / Д. М. Немчинов. — М.: ТЕХПОЛИГРАФЦЕНТР, 2014. — 199 с.
7. Подопригора Н. В. Информационные аспекты системы «участник дорожного движения — транспортное средство — дорога — внешняя среда» / Н. В. Подопригора, П. А. Пегин, С. Н. Доценко // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XVI Международной научно-практической конференции. — Оренбург, 2021. — С. 395–402.
8. Пегин П. А. Анализ внешних и внутренних факторов, влияющих на эффективность деятельности транспортного предприятия / П. А. Пегин, В. К. Цуцкарев // Бюллетень результатов научных исследований. — 2021. — № 1. — С. 22–32.
9. Пегин П. А. Повышение эффективности и безопасности эксплуатации автомобильного транспорта на основе увеличения пропускной способности автомагистралей: дисс. ... д-ра техн. наук / П. А. Пегин. — Орел: Орловский государственный технический университет, 2011.
10. Пегин П. А. Математическая модель достаточности сети автомобильных дорог региона / П. А. Пегин, А. А. Ильин, Е. В. Рунев // Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2020: сборник тезисов. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2020. — С. 804–807.
11. Пегин П. А. Особенности транспортного планирования сети муниципальных автомобильных дорог с учетом климатических условий / П. А. Пегин, А. А. Ильин // Вестник гражданских инженеров. — 2019. — № 2(73). — С. 131–135.
12. Положение об интегрированной структуре транспортной сети RIN / Германия, Научно-исследовательское общество по дорогам и транспорту. — Кельн, 2008. — 57 с.
13. Скирковский С. В. Разработка алгоритма и компьютерной программы оптимизации параметров функционирования городского маршрутизированного транспорта / С. В. Скирковский, П. А. Пегин // Вестник гражданских инженеров. — 2017. — № 1 (60). — С. 277–287.
14. Стремление к нулю: высокие задачи и системный подход к безопасности дорожного движения / Международный транспортный форум, 2008. — 32 с.
15. Патент № 2288986 С2 Российская Федерация. Конструкция земляного полотна: № 2004117299/03 / А. И. Ярмолинский, П. А. Пегин, В. А. Ярмолинский.
16. Advancing Sustainable Safety: National Road Safety Outlook for 2005–2020, SWOV Institute for Road Safety Research, 2006.
17. Arterials and Streets Infrastructure and Operations for Mobility, Access, and Community In Metropolitan Chicago, Chicago, USA, January, 2009.
18. Assessing the Feasibility of a National Road Classification, Report to ICSM on National Road Classification Developments, The Intergovernmental Committee of Surveying & Mapping (ICSM) formed the Roads Working Group, Australia & New Zealand (RWG). October 2006.
19. Pegin P. Features transport planning the network of municipal roads in northern region / P. Pegin, A. Ilyin, K. Semenova // Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceedings of

TRANSOILCOLD 2019. Series: Lecture Notes in Civil Engineering, vol. 49. — Singapore, 2020. — Pp. 397–401.

20. FHWA Urban Boundary and Federal Functional Classification Handbook. Transportation Statistics Office Florida Department of Transportation Tallahassee, Florida, 2003.

21. Highway Functional Classification Concepts, Criteria and Procedures. 2013 Edition. — 70 p.

Дата поступления: 21.03.2023

Решение о публикации: 25.04.2023

Контактная информация:

ПЕГИН Павел Анатольевич — д-р техн. наук, проф.; p Pavel.khv@gmail.com

НЕМЧИНОВ Дмитрий Михайлович — канд. техн. наук, соискатель

ИЛЬИН Алексей Анатольевич — старший преподаватель; ilin@pgups.ru

Analysis of the Effectiveness of the Development of the Road Network

P. A. Pegin, D. M. Nemchinov, A. A. Ilyin

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

For citation: Pegin P. A., Nemchinov D. M., Ilyin A. A. Analysis of the Effectiveness of the Development of the Road Network. *Bulletin of scientific research results*, 2023, iss. 2, pp. 71–80. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2023-2-71-80

Summary

Purpose: To identify the influence of the following factors on the level of socio-economic development, both of individual regions and the country as a whole: administrative and functional affiliation of highways, transport and operational characteristics of highways and the state of the road economy. **Methods:** Analysis and synthesis of the results regarding the impact of highways on the level of socio-economic development of the state. **Results:** Flow-charts have been developed showing the impact of highways on the country's economy, the level of its defense capability, welfare and social opportunities of its residents. **Practical significance:** The results obtained can be used to improve the values of macro and micro economic indicators of regions.

Keywords: Road network, roads of regional significance, logistics of passenger and freight transportation, transport infrastructure, modal and intermodal transport corridors.

References

1. Bugromenko V. N. *Matematicheskoe modelirovanie vliyaniya dorozhnoy seti na sebestoimost' produktsii i sotsial'nye pokazateli regionov. Trudy Pervogo Vserossiyskogo Dorozhnogo Kongressa* [Mathematical modeling of the influence of the road network on the cost of production and social indicators of regions. Proceedings of the First All-Russian Road Congress]. Moscow: MADI Publ., 2009, pp. 154–157. (In Russian)

2. Vasilevskiy L. I. *Transportnaya sistema SShA: Sravnitel'nyy ekonomicheskyy analiz. Sorevnovanie dvukh sistem* [Transport system of the USA: Comparative economic analysis. Competition of two systems]. Moscow: AN SSSR Publ., 1963, 67 p. (In Russian)
3. Geydt A. A. *Strategicheskoe planirovanie razvitiya dorozhnoy infrastruktury v transportnoy politike Rossii: avtoref. diss. ... d-ra ekon. nauk* [Strategic planning for the development of road infrastructure in the transport policy of Russia: author. diss. ... Dr. Econ. Sciences]. St. Petersburg, 2005, 273 p. (In Russian)
4. Levitin I. *Transport kak uslovie ekonomicheskogo rosta* [Transport as a condition for economic growth]. *Rossiyskaya Federatsiya segodnya* [Russian Federation today]. 2008, № 9, dekabr', 13 p. (In Russian)
5. Moroz V. N., Nikolaev G. B. *Razrabotka modeli otsenki effektivnosti funktsionirovaniya regional'noy transportnoy seti. MAT* [Development of a model for assessing the effectiveness of the functioning of the regional transport network. MAT]. *Otchet o NIR* [Research report]. St. Petersburg: MAT Publ., 2002, 212 p. (In Russian)
6. Nemchinov D. M. *Printsipy i metody planirovaniya setey avtomobil'nykh dorog* [Principles and methods of planning road networks]. Moscow: TEKhpOLIGRAFTsENTR Publ., 2014, 199 p. (In Russian)
7. Podoprigora N. V., Pegin P. A., Dotsenko S. N. *Informatsionnye aspekty sistemy "uchastnik dorozhnogo dvizheniya — transportnoe sredstvo — doroga — vneshnyaya sreda". Progressivnye tekhnologii v transportnykh sistemakh: materialy XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Information aspects of the system "road user — vehicle — road — external environment". Progressive technologies in transport systems: materials XVI International Scientific and Practical Conference]. Orenburg, 2021, pp. 395–402. (In Russian)
8. Pegin P. A., Tsutskarev V. K. *Analiz vneshnikh i vnutrennikh faktorov, vliyayushchikh na effektivnost' deyatelnosti transportnogo predpriyatiya* [Analysis of external and internal factors affecting the efficiency of the transport enterprise]. *Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy* [Bulletin of the results of scientific research]. 2021, Iss. 1, pp. 22–32. (In Russian)
9. Pegin P. A. *Povyshenie effektivnosti i bezopasnosti ekspluatatsii avtomobil'nogo transporta na osnove uvelicheniya propusknoy sposobnosti avtomagistralei: diss. ... d-ra tekhn. nauk* [Improving the efficiency and safety of road transport operation based on increasing the capacity of highways: diss. ... Dr. tech. Science]. Orel: Orlovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet Publ., 2011. (In Russian)
10. Pegin P. A., Il'in A. A., Runev E. V. *Matematicheskaya model' dostatochnosti seti avtomobil'nykh dorog regiona. Innovatsii i perspektivy razvitiya gornogo mashinostroeniya i elektromekhaniki: IPDME-2020: sbornik tezisov* [Mathematical model of the sufficiency of the regional road network. Innovations and prospects for the development of mining engineering and electromechanics: IPDME-2020: collection of abstracts]. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskiy gornyy universitet Publ., 2020, pp. 804–807. (In Russian)
11. Pegin P. A., Il'in A. A. *Osobennosti transportnogo planirovaniya seti munitsipal'nykh avtomobil'nykh dorog s uchetom klimaticheskikh usloviy* [Features of transport planning of the network

of municipal highways taking into account climatic conditions]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Vestnik grazhdanskikh inzhenerov]. 2019, Iss. 2(73), pp. 131–135. (In Russian)

12. *Polozhenie ob integrirovannoy strukture transportnoy seti RIN. Germaniya, Nauchno-issledovatel'skoe obshchestvo po dorogam i transport* [Regulation on the integrated structure of the transport network RIN. Germany, Research Society for Roads and Transport]. Kel'n, 2008, 57 p. (In Russian)

13. Skirkovskiy S. V., Pegin P. A. Razrabotka algoritma i komp'yuternoy programmy optimizatsii parametrov funktsionirovaniya gorodskogo marshrutizirovannogo transporta [Development of an algorithm and a computer program for optimizing the parameters of the functioning of urban routed transport]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Vestnik grazhdanskikh inzhenerov]. 2017, Iss. 1 (60), pp. 277–287. (In Russian)

14. Stremlenie k nulyu: vysokie zadachi i sistemnyy podkhod k bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya [Striving for zero: high goals and a systematic approach to road safety]. *Mezhdunarodnyy transportnyy forum* [International Transport Forum]. 2008, 32 p. (In Russian)

15. Yarmolinskiy A. I., Pegin P. A., Yarmolinskiy V. A. *Konstruktsiya zemlyanogo polotna* [Subgrade construction]. Patent RF, no. 2288986 C2. (In Russian)

16. *Advancing Sustainable Safety: National Road Safety Outlook for 2005–2020*, SWOV Institute for Road Safety Research, 2006.

17. *Arterials and Streets Infrastructure and Operations for Mobility, Access, and Community In Metropolitan Chicago*, Chicago, USA, January, 2009.

18. *Assessing the Feasibility of a National Road Classification*, Report to ICSM on National Road Classification Developments, The Intergovernmental Committee of Surveying & Mapping (ICSM) formed the Roads Working Group, Australia & New Zealand (RWG). October 2006.

19. Pegin P., Ilyin A., Semenova K. Features transport planning the network of municipal roads in northern region. *Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Proceedings of TRANSOILCOLD 2019. Series: Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 49. Singapore, 2020, pp. 397–401.

20. *FHWA Urban Boundary and Federal Functional Classification Handbook*. Transportation Statistics Office Florida Department of Transportation Tallahassee, Florida, 2003.

21. *Highway Functional Classification Concepts, Criteria and Procedures*. 2013 Edition, 70 p.

Received: March 21, 2023

Accepted: April 25, 2023

Author's information:

Pavel A. PEGIN — Dr. Sci. in Engineering, Professor; ppavel.khv@gmail.com

Dmitriy M. NEMCHINOV — PhD in Engineering, Applicant

Alexey A. ILYIN — Senior Lecturer; ilin@pgups.ru