

МЕТОД ОЦІНКИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ АВТОПОЇЗДІВ
З УРАХУВАННЯМ ЕВОЛЮЦІЇ ЇХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

Хмельов І. В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Гусев О. В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

EVALUATION METHOD OF TRUCKS' TRANSPORT-TECHNOLOGICAL QUALITY USING
THE DEVELOPMENT OF STRUCTURAL PARAMETERS

Khmelov I. V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Gusev O. V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

МЕТОД ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА АВТОПОЕЗДОВ
С УЧЁТОМ ЭВОЛЮЦИИ ИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Хмелёв И. В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина
Гусев А. В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Особливістю довгострокового вибору рухомого складу (РС) є відповідність цього вибору концепції збереження енергії та ресурсів [1]. Сучасний етап розвитку світового ринку автотранспортних засобів характеризується збільшенням різноманіття пропонуємих видів та різновидів конструкцій, які формуються на основі різних концепцій у різних країнах [2]. Провідні автомобільні фірми пропонують під індивідуальні замовлення у кожному сегменті ринку кілька десятків різновидів конструкцій автопоїздів (АП). У зв'язку з великим різноманіттям модифікацій, які пропонуються, та тенденцією уніфікації параметрів конструкцій АП на стадії придбання РС виникає задача обґрунтування споживчих переваг за конструкцією автотранспортних засобів (АТЗ), які відповідають техніко-технологічним перевагам перевізника. Обґрунтування повинно відповідати задачі експлуатаційної оптимізації споживчої властивості АП як науково-технічного товару та концепції технологічного енергоресурсозбереження.

Крім того, висока енергоємність різних галузей народного господарства (в тому числі й автотранспортної системи) України продовжує залишатися найважливішим чинником, що істотно стримує підвищення конкурентоспроможності економіки держави [3]. Враховуючи подорожчання енергетичних і технічних ресурсів транспорту, автотранспортні підприємства повинні займатися вирішенням комплексних задач, виходячи з точки зору не лише організації перевезень при мінімальних витратах, а і технології перевезень, що забезпечують економію паливно-енергетичних ресурсів у натуральних одиницях [1]. В цих умовах необхідні нові методики вибору і обґрунтування автотранспортних засобів (АТЗ) на основі концепції збереження енергії та ресурсів. Вони повинні бути засновані на ідеї підвищення транспортно-технологічної якості перевезень. Для оцінки цієї якості використовуються показники енергетичної ефективності та результативності технологічних впливів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Існуючі методи визначення ефективності функціонування АП засновані на критеріях противитратної ефективності доставки вантажів, які мають ряд недоліків. По-перше, в них не враховується комплекс властивостей АП як носія технічних ресурсів транспорту, прояви яких обумовлюють формування енергетичних процесів перетворення ресурсів і створення фізичного продукту транспорту [4]. По-друге, в теоріях транспортного процесу [5] та економіки транспорту [6] замість багатоетапного процесу перетворення технологічних ресурсів розглядається простий акт списання їх вартості в затрати. По-третє, вимірник облікової транспортної роботи (тонно-кілометр) не має фізичної суті, оскільки відображає схему функціонування АП як перевізного засобу (у розрахунковій схемі транспортного циклу він являється саморушним кузовом).

У зв'язку з вище сказаним, в сучасних умовах розвитку ринку автотранспортних послуг виникає необхідність пошуку інших критеріїв для оцінки роботи рухомого складу, які повинні враховува-

ти функціонування АП як носія технічних ресурсів транспорту (рис. 1). На схемі прийнято наступні позначення: СМ – складна машина; ОУР – об’єкт управління рухом; ПЗ – перевізний засіб; ОТО – об’єкт технічного обслуговування; ЗТВ – знаряддя технологічних впливів; МОПР – матеріальна основа процесів перетворення ресурсів; ТКТ – технологічний капітал транспорту.

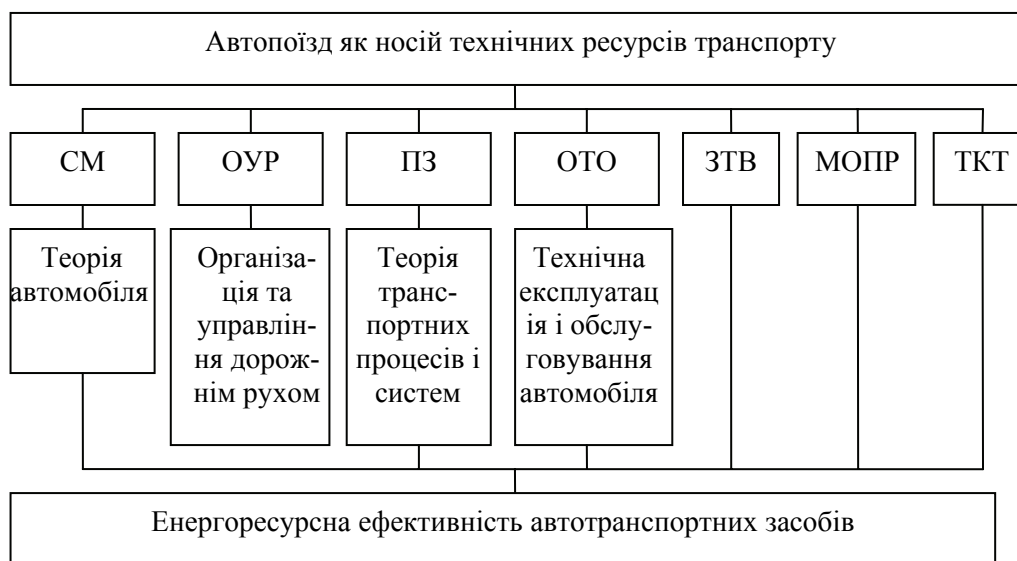


Рисунок 1 – Схема функціонування автопоїзда як носія технічних ресурсів транспорту

Таким чином, існуючі дисципліни вивчають окремі сторони функціонування АТЗ. Закономірності функціонування АП як складної машини розглядаються в теорії автомобіля [7], поведінка АП як перевізного засобу описується в теорії транспортних процесів [5]. Для можливості оцінки ефективності автомобіля як носія технічних ресурсів транспорту доцільно використовувати енергетично нормалізовані схеми і математичні моделі теорії енергоресурсної ефективності автомобіля, розвинутої в роботах Хабутдінова Р. А. [1]. Слід відзначити, що поняття «енергоресурсна ефективність» відображає енергетичну результативність автомобіля як носія технічних ресурсів транспорту у рухових операціях з урахуванням прояву комплексу його властивостей, представлених на рис. 1.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Операції руху здійснюються у складній підсистемі «Термінал – Автомобіль – Водій – Дорога – Транспортний потік». У цій підсистемі витрачається 95% енергії, 100% технічного та трудового ресурсів. Теорія транспортних процесів [5] враховує лише одну ланку цієї підсистеми – «Термінал – Автомобіль». За таких умов неможливо аналізувати споживання енергії та ресурсів.

Для довгострокового формування високотехнологічних схем ресурсозберігаючого відтворення транспортних послуг потрібні методи раціоналізації машинного змісту транспортних технологій з урахуванням реалізації складних функцій АТЗ як носія технічних ресурсів транспорту. Ці функції обумовлюються його виробничо-технологічними властивостями, які проявляються в рухових операціях: динамічність, адаптивність, енерговитратність, продуктивність, транспортно-технологічна результативність, транспортна продуктивність. Сукупність цих властивостей і конструктивних особливостей АТЗ, що забезпечують придатність його конструкції до енергоресурсної економізації технологій перевезень, називається транспортно-технологічною якістю АТЗ.

Для підвищення технологічної результативності РС конструктивні параметри АП повинні забезпечувати оптимальність показника енергетичної результативності технологічних впливів TB на вантажі [4]. Цей показник є проміжним на етапі визначення енергетичної ефективності ТЗ, але він дозволяє аналізувати результативність технологічних впливів, які складають сутність транспортних технологій, тому показник TB необхідно враховувати у комплексі з показником енергетичної ефективності. У багатофазовій операції руху цей показник визначається для окремих фаз (TB_i), а також для тестового циклу:

$$TB_i = \frac{q\gamma_{cm} l_i}{P_{mi} t_i^2} \rightarrow opt, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де $q\gamma_{cm}$ – вантажопідйомність АТЗ (кг) та коефіцієнт її використання;
 n – кількість фаз в операції руху;
 l_i – довжина пробігу АТЗ у i -й фазі операції, м;
 P_{mi} – середня сила тяги АТЗ у i -й фазі операції, Н;
 t_i – час руху АТЗ у i -й фазі операції, с.

У даній роботі аналіз проведено на основі розрахунків середньозваженого (TB_p) показника для операції розгону:

$$TB_p = \frac{\sum_{i=1}^n TB_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \rightarrow opt. \quad (2)$$

Виконання умов (1) та (2) забезпечує придатність конструкції АТЗ до підвищення транспортно-технологічної результативності рухомого складу. В якості прикладу було досліджено вплив зміни одного з конструктивних параметрів автомобіля (передаточного числа головної передачі) на показник результативності його технологічних впливів.

Значення питомої витрати палива двигуна g_n при максимальній потужності характеризує його паливну економічність [7]. Величина g_n залежить від типу двигуна і виду палива. Стратегія підвищення паливної економічності АТЗ при його проектуванні полягає в забезпеченні умови $g_n \rightarrow \min$. Чим менше g_n , тим вище ціна двигуна, що досягає до 40% вартості АП [8]. Однак АТЗ порівняно рідко працюють при повному навантаженні двигуна і мають великі запаси потужності.

Аналізуючи вплив питомої витрати палива двигуна g_n на показники результативності технологічного впливу АТЗ встановлено, що при збільшенні значень g_n в діапазоні 185 – 285 г/кВт·год відбувається збільшення показника технологічного впливу (рис. 2). Чим вище передача, тим більшим є вплив величини g_n на приріст значення показника технологічного впливу TB . Криві 5 і 7 характеризують рівномірний рух АП при швидкостях $V_r = 3$ м/с, $V_m = 14$ м/с. Крім того, збільшення g_n призводить до зростання середньозваженого значення TBC .

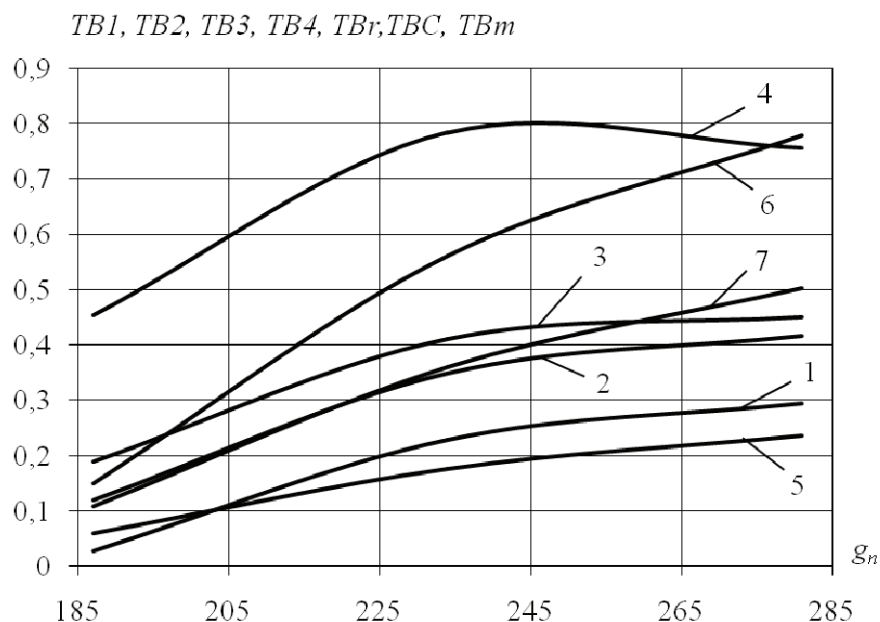


Рисунок 2 – Графік залежності показників результативності технологічного впливу автопоїзду VOLVO FH-12 + FRUEHAUF DSND-32 від питомої витрати палива двигуна g_n (г/кВт·год):
 1 – $TB1$, 2 – $TB2$, 3 – $TB3$, 4 – $TB4$, 5 – TBr , 6 – TBC , 7 – TBm

Висновки.

1. Запропоновано розрахункові схеми і математичні моделі для оцінки показника транспортно-технологічної якості автомобіля, які дозволяють аналізувати придатність його конструкції до забезпечення енергозберігаючих технологій автомобільних перевезень. 2. Сукупність методів вдосконалення техніко-експлуатаційних та споживчих властивостей АТЗ дозволяє реалізувати наукову ідею

технологічної концепції розвитку автотранспортної системи. Ця ідея виражається в необхідності комплексної енергетичної раціоналізації трьох факторів відтворення транспортних послуг: результативності технологічних впливів АТЗ на вантажі, процесів використання технологічних ресурсів транспорту, зміни конструктивних параметрів АТЗ у часі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Хабутдінов Р. А. Енергоресурсна ефективність автомобіля / Р. А. Хабутдінов, О. Я. Коцюк. – К.: УТУ, 1997. – 137 с.
2. Хабутдінов Р. А. Методи моніторингу енергетичної ефективності автопоїздів / Р. А. Хабутдінов, І. В. Хмельов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2006. – Випуск 11. – С. 6–10.
3. Мельник А. Н. Повышение энергетической эффективности производства как важнейшее направление развития отечественной экономики [Текст] / А. Н. Мельник // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 12. – С. 8–17.
4. Хмельов І. В. Методика аналізу транспортно-технологічної якості автопоїздів за енергетичним критерієм / І. В. Хмельов // Вісник Національного транспортного університету. – 2011. – № 24. – Ч.2. – С. 243–246.
5. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки / А.Э. Горев. – М. : Академия, 2004. – 288 с.
6. Основи економіки транспорту : Підручник / [Щелкунов В. І., Кулаєв Ю. Ф., Зайончик Л. Г. та ін.]. — К. : Кондор, 2011. — 392 с.
7. Вахламов В.К. Подвижной состав автомобильного транспорта. М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.
8. Матанцева О. Ю. Вопросы финансовой устойчивости автотранспортного бизнеса / О. Ю. Матанцева. – М. : НИИАТ, 2002. – 136 с.

REFERENCES

1. Khabutdinov R. A., Kotsiuk O. Ya. The car's energy-resources efficiency. Kyiv: UTU. 1997. 137 p. (Ukr)
2. Khabutdinov R. A., Khmelov I. V. The monitoring method of the road trailers' energy efficiency. Visnyk Natsionalnoho Transportnoho Universytetu. 2006. No. 11. P. 6–10. (Ukr)
3. Melnik A. N. Improving energy efficiency of production as the major direction of the national economy development. Problemy teorii i praktiki upravleniya. 2010. No. 12. P. 8–17. (Rus)
Herzel V. M., Marchuk M. M., Fabrytskyi M. A. The road transportation's organization, road conditions and traffic safety. Rivne: NUVHP. 2008. 200 p. (Ukr)
4. Khmelov I. V. The method of trailers' transport-technological quality analysis for energy criteria. Visnyk Natsionalnoho Transportnoho Universytetu. 2011. No. 24. Vol.2. P. 243–246. (Ukr)
5. Gorev A. E. Freight road transportation. Moskva: Akademiya. 2004. 288 p. (Rus)
6. Schelkunov V. I., Kulaiev Yu. F., Zayonchik L. G. Fundamentals of Transport Economics. Kyiv: Kondor. 2011. 392 p. (Ukr)
7. Vakhlamov V. K. Road transport's rolling-stock. Moskva: Izdatelskiy tsentr «Akademiya». 2003. 480 p. (Rus)
8. Matantseva O. Yu. Questions of financial stability auto-transport business / O. Matantseva. - Moskva: NIAT. 2002. 136 p. (Rus)

РЕФЕРАТ

Хмельов І. В. Метод оцінки транспортно-технологічної якості автопоїздів з урахуванням еволюції їх конструктивних параметрів / І. В. Хмельов, О. В. Гусєв // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

В статті запропоновано методіку оцінки транспортно-технологічної якості автопоїздів відповідно до концепції збереження енергії та ресурсів.

Об'єкт дослідження – процес перевезення, в якому проявляється комплекс властивостей автопоїзда як носія технічних ресурсів транспорту.

Мета роботи – виявлення закономірностей впливу зміни конструктивних параметрів на транспортно-технологічну якість автопоїздів.

Методи дослідження – енергетичне вимірювання транспортної роботи та порівняння енергетичних характеристик автомобіля з його еталонним прототипом, методи теорії множин, а також методи теорії енергоресурсної ефективності автотранспортних засобів.

Основним недоліком існуючих методів обґрунтування і вибору автотранспортних засобів є те, що вони виходять із ідеї противитратної ефективності рухомого складу і не враховують важливу особливість майбутніх транспортних технологій – зміну параметрів техніки та збільшення енергетичної результативності машинних процедур технологій перевезень. Виявлено, що при виборі рухомого складу необхідно враховувати еволюцію конструктивних параметрів АТЗ, а також різноманіття умов перевезень. Новизна результатів полягає у виявленні взаємозв'язку характеристик технологічних процедур з енергетичною ефективністю автомобіля для підвищення енергоресурсної ефективності автомобільних перевезень.

Результати статті можуть бути використані для обґрунтування інвестиційних проектів перевезень, а також при організації тендерів для придбання рухомого складу.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – визначення раціонального варіанту конструкції автомобіля, який забезпечує оптимальність показників його функціональної ефективності і максимізацію ресурсовіддачі процесу перевезень для заданих умов (режимів) експлуатації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОМОБІЛЬНЕ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, АВТОПОЇЗД, КОНСТРУКТИВНИЙ ПАРАМЕТР, ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ.

ABSTRACT

Khmelov I. V., Gusev O. V. Evaluation method of trucks' transport-technological quality using the development of structural parameters. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2015. – Issue 1 (31).

The paper proposes the evaluation method of trucks' transport-technological quality in accordance with energy and resources saving concept.

Object of study – the transportation process, in which the complex of truck's properties appears as transport technical resources' medium.

Purpose – to identify patterns of structural parameters changing over the trucks' transport-technological quality.

Method study – energy measurement and comparison of cars' energy characteristics with his reference prototype, methods of set theory and methods of the vehicles' energy-resource efficiency.

The main drawback of the existing methods of study and choice of vehicles is that they are based on the idea of the rolling stock's cost-effectiveness and do not reflect an important feature of future transport technologies – change the technology and increase the energy efficiency of machine procedures transportation technologies. It is found that the choice of rolling stock necessary to consider the evolution of the vehicles' structural parameters and variety of transportation conditions. The novelty is to identify the relationship of the technological procedures' characteristics to trucks' energy efficiency to improve the energy-resource efficiency of road transportation.

The results can be used to justify the investment transportation projects, as well as the organization of tenders for the purchase of rolling stock.

Forecast assumptions about the object of study – the definition of rational option car design that delivers its functional efficiency's optimal performance and maximizing the resources' output of transportation for given conditions (modes) of operation.

KEYWORDS: ROAD TRANSPORTATION, TRUCK, STRUCTURAL PARAMETER, TRANSPORT-TECHNOLOGICAL QUALITY, TECHNOLOGICAL IMPACT.

РЕФЕРАТ

Хмелёв И. В. Метод оценки транспортно-технологического качества автопоездов с учётом эволюции их конструктивных параметров / И. В. Хмелёв, А. В. Гусев // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2015. – Вып. 1 (31).

В статье предложена методика оценки транспортно-технологического качества автопоездов в соответствии с концепцией сбережения энергии и ресурсов.

Объект исследования – процесс перевозки, в котором проявляется комплекс свойств автопоезда как носителя технических ресурсов транспорта.

Цель работы – выявление закономерностей влияния изменения конструктивных параметров на транспортно-технологическое качество автопоездов.

Методы исследования – энергетическое измерение транспортной работы и сравнение энергетических характеристик автомобиля с его эталонным прототипом, методы теории множеств, а также методы теории энергоресурсной эффективности автотранспортных средств.

Основным недостатком существующих методов обоснования и выбора подвижного состава является то, что они исходят из идеи противозатратной эффективности и не учитывают важную особенность будущих транспортных технологий – изменение параметров техники и увеличение энергетической результативности машинных процедур технологий перевозок. Выявлено, что при выборе подвижного состава необходимо учитывать эволюцию конструктивных параметров автомобилей, а также многообразие условий перевозок. Новизна результатов состоит в выявлении взаимосвязи характеристик технологических процедур с энергетической эффективностью автомобиля для повышения энергоресурсной эффективности автомобильных перевозок.

Результаты статьи могут быть использованы для обоснования инвестиционных проектов перевозок, а также при организации тендеров для приобретения подвижного состава.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – определение рационального варианта конструкции автопоезда, который обеспечивает оптимальность показателей его функциональной эффективности и максимизацию ресурсоотдачи процесса перевозок для заданных условий (режимов) эксплуатации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОМОБИЛЬНАЯ ПЕРЕВОЗКА, АВТОПОЕЗД, КОНСТРУКТИВНЫЙ ПАРАМЕТР, ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ.

АВТОРИ:

Хмельов Ігор Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортних технологій, e-mail: khmelyov-ntu@gmail.com, тел. +380442801938, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 432.

Гусев Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри аеропортів, e-mail: al-ntu@yandex.ru, тел. +380442807073, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 344.

AUTHOR:

Khmelov Ihor V., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor department of transport technologies, e-mail: khmelyov-ntu@gmail.com, tel. +380442801938, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 432.

Gusev Oleksandr V., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor department of airports, e-mail: al-ntu@yandex.ru, tel. +380442807073, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 344.

АВТОРЫ:

Хмельов Игорь Владимирович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры транспортных технологий, e-mail: khmelyov-ntu@gmail.com, тел. +380442801938, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 432.

Гусев Александр Владимирович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры аэропортов, e-mail: al-ntu@yandex.ru, тел. +380442807073, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 344.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Ігнатенко О.С., доктор технічних наук, професор, Національна академія державного управління при Президентові України, професор кафедри регіонального управління, місцевого самоврядування та управління містом, Київ, Україна.

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Київ, Україна.

REVIEWER:

Ignatenko O.S., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Academy of State Management, professor, department of regional management, Kyiv, Ukraine.

Prokudin G.S., Ph.D., Dr.Sc. (Dr.), professor, National Transport University, professor, department of international freight shipments and customs control, Kyiv, Ukraine.