

НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

*Каличева Н.Є., д.е.н., професор (УкрДУЗТ)
Зайцева А.С., д.е.н., доцент (ХНУ ім. В.Н. Каразіна)
Синельник В.О., магістр (УкрДУЗТ)*



Стаття присвячена питанням дослідження ефективного розвитку підприємств залізничного транспорту при забезпеченні їхньої енергоефективності. Констатовано, що декарбонізація транспортних операцій є одним із напрямків забезпечення енергоефективності та екологічної сталості транспортних операцій. Зазначено, що транспортний сектор потребує концептуальної основи, яка б забезпечувала комплексний підхід до енергоефективності. Зазначена концепція повинна базуватися на екологічних, соціальних, інституційних та економічних критеріях сталості, що вимагає визначення пріоритетності п'яти стратегічних елементів, серед яких кліматична стійкість, соціальна інтеграція, інновації, продуктивність і гнучкість. Відзначено, що енергетична концепція підприємств залізничного транспорту повинна базуватися на енергоефективному розвитку технічних засобів і технологій.

Ключові слова: енергоефективний розвиток, транспортні підприємства, залізнична енергетика, транспортні процеси, енергетична концепція, техніко-технологічні рішення

DIRECTIONS OF ENSURING ENERGY EFFICIENCY OF RAILWAY TRANSPORT ENTERPRISES

*Kalicheva N.E., doctor of economic sciences, professor (UkrDUZT)
Zaitseva A.S., doctor of economic sciences, associate professor,
(V. N. Karazin Kharkiv National University),
Sinelnik V.O., master's degree (UkrDUZT)*

The transport sector is one of the energy-consuming industries, the effective functioning of which requires a significant amount of energy resources: electricity, gas, fuel and lubricants, etc. In conditions of blackouts, destruction of communication routes and infrastructure, loss of part of energy resources due to the occupation of territories caused by military aggression, it is quite difficult to be energy efficient. However, domestic transport enterprises, despite all the challenges and troubles, implement and implement directions for increasing energy efficiency. One of the directions of striving for energy efficiency as a means of achieving environmental sustainability of transport enterprises is the implementation of decarbonization of transport operations, which is mainly relate to the choice of fuel, vehicle technology or mode of transport. You can also add initiatives such as route planning and the use of information technologies. In order to reduce emissions in line with global climate goals, the transport sector needs a conceptual framework that provides an integrated approach to improving energy efficiency. In our opinion, such a concept should base on environmental, social, institutional and economic sustainability criteria, which requires prioritization of five strategic elements (climate sustainability, social integration, innovation, productivity and flexibility). In addition, in order for transport operators to be more effective in the market, they must have clear performance indicators and goals - not only for economic, but for environmental, social and institutional

indicators. The energy concept for railway transport enterprises should base on energy-efficient development of technical means and technologies. In particular, the structural subdivisions of the industry are actively engaged in energy-saving activities, which based on the identification of key technical means and technologies in all spheres of railway activity. Implementation of energy-optimized transport processes is the main priority for railway transport. This problem further aggravated by the lack of capacity in the electricity system due to constant shelling and destruction and the rapid increase in electricity prices. Railway transport companies have been trying to achieve energy efficiency and emission reduction for a long time. One of the effective ways to achieve this is technical and technological solutions, the application of which will allow to effectively regulate the consumption of energy resources, optimize the operation of vehicles, and achieve economic efficiency.

Keywords: *energy-efficient development, transport enterprises, railway energy, transport processes, energy concept, technical and technological solutions*

Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями. Зміна клімату, підвищення вартості енергоресурсів, енергетична безпека, скорочення кількості природних ресурсів змушують суб'єкти господарювання запроваджувати та реалізовувати заходи щодо поліпшення енергоефективності.

Переважна більшість країн світу приділяють багато уваги політиці та заходам, спрямованим на підвищення енергоефективності із врахуванням особливостей економічної діяльності та кількості наявних на їх територіях ресурсів.

Транспортний сектор є однією із енерговитратних галузей, для ефективного функціонування якого потрібна значна кількість енергетичних ресурсів: електроенергія, газ, паливно-мастильні матеріали тощо.

В умовах блек-аутів, руйнувань шляхів сполучення та інфраструктури, втрати частини енергетичних ресурсів через окупацію територій, викликаних військовою агресією, досить складно бути енергоефективними. Але вітчизняні транспортні підприємства попри всі виклики та негаразди впроваджують та реалізують напрями щодо підвищення енергоефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення невирішених частин загальної проблеми. Питанням забезпечення енергоефективності підприємств залізничного транспорту присвячено багато робіт. Зокрема,

Дзядикевич Ю. В., Брич В. Я., Джеджула В. В., Гевко Р. Б., Яремко І. та ін. підвищення енергоефективності підприємства розглядають через організаційно-економічний механізм енергозбереження [1-4]. Гордієнко О. С., Гальона І. І., Гаприндашвілі Б. В., Чистов Ю. І. та ін. досліджували різні аспекти енергозбереження на підприємствах транспорту та його вплив на їхню конкурентоспроможність [5-8]. Андрусенко С. І., Будниченко І. В., Демб'юцький В. М. вивчали проблематику оцінювання енергоефективності транспортних засобів. [9]. Віддаючи належне результатам їхніх наукових розробок, варто відзначити, що проблематика енергоефективності підприємств залізничного транспорту потребує подальшого дослідження.

Метою статті. Метою статті є окреслення напрямів забезпечення енергоефективності підприємств залізничного транспорту в сучасних умовах господарювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Енергія, котру використовують підприємства транспорту, досить сильно впливає на економічні показники та екологічну стійкість економічної системи [10].

Транспортні підприємства споживають величезну кількість енергії, що є причиною більшості викидів парникових газів на планеті.

Проблеми транспортного комплексу України

Виробничий сектор через збільшення витрат на енергоресурси протягом тривалого часу активно впроваджує заходи щодо розвитку енергоефективності (рис. 1 та рис. 2). Транспортна сфера ж відстає в цьому напрямку, що пов'язане з необхідністю повністю оновлювати парк транспортних засобів, переорієнтувати ланцюги постачання, створювати відповідну інфраструктуру і т.д.

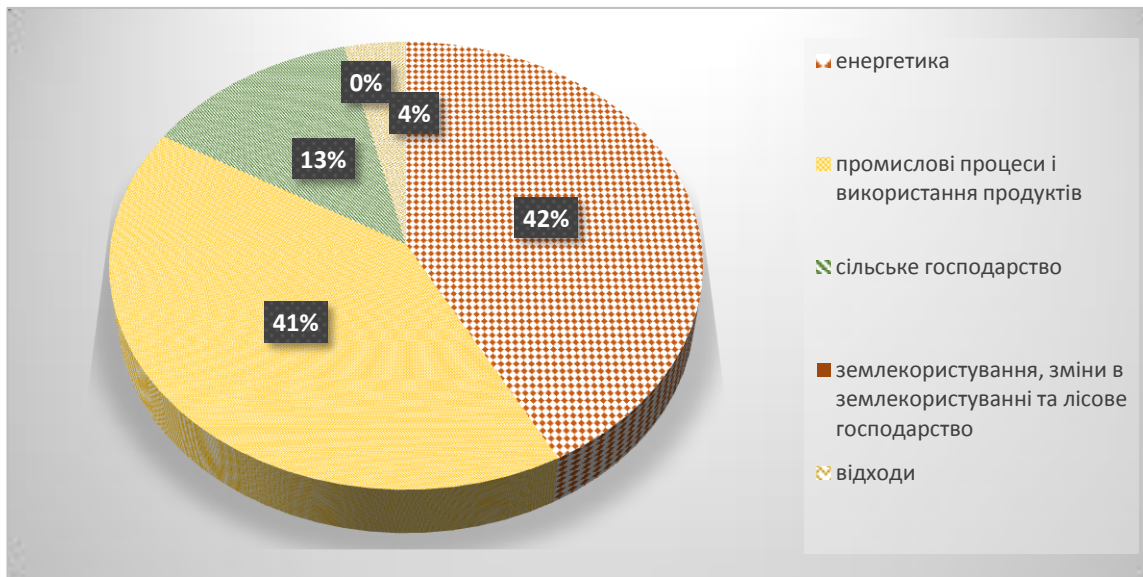


Рис. 1. Структура викидів парникових газів в Україні за 2019 рік [11]

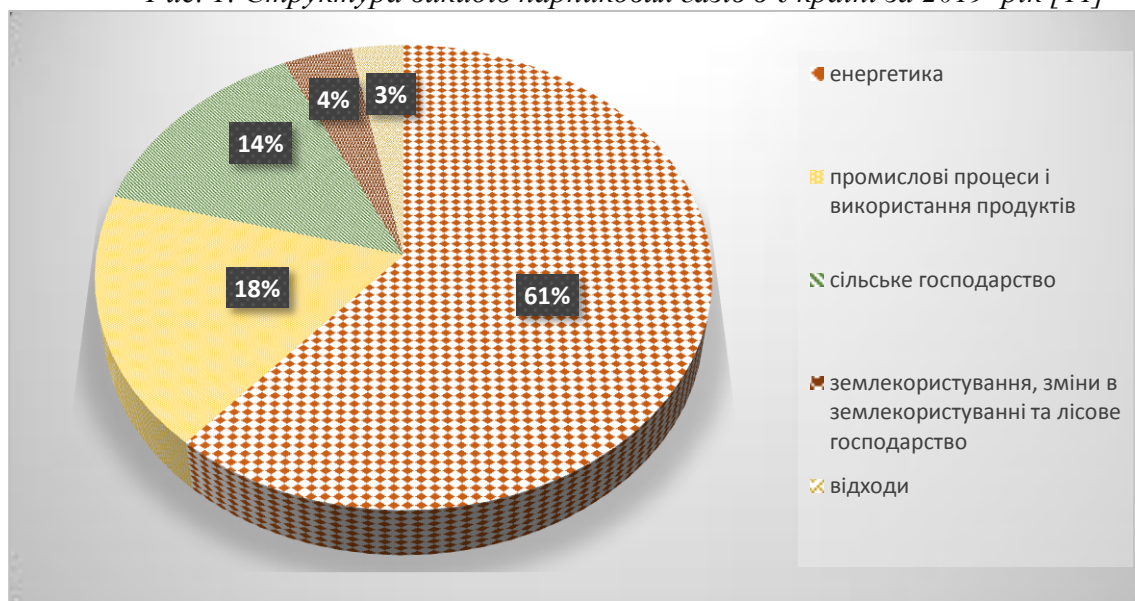


Рис. 2. Структура викидів парникових газів в Україні за 2021 рік [12]

Відзначимо, що одним із напрямів прагнення до енергоефективності як засобу досягнення екологічної сталості транспортних підприємств є впровадження декарбонізації транспортних операцій, що в основному пов'язане з вибором палива, технології роботи транспортних засобів або виду транспорту. Також сюди можна

дати такі ініціативи, як планування маршрутів і застосування інформаційних технологій.

Транспортному сектору для того щоб скоротити викиди відповідно до глобальних кліматичних цілей, необхідна концептуальна основа, котра забезпечить

комплексний підхід до підвищення енергоефективності [13].

На нашу думку така концепція має ґрунтуватися на екологічних, соціальних, інституційних та економічних критеріях сталості, що потребує визначення пріоритетності п'яти стратегічних елементів (кліматична стійкість, соціальна інтеграція, інновації, продуктивність і гнучкість). Крім того, щоб транспортні оператори були ефективнішими на ринку вони повинні мати чіткі показники ефективності і цілі - не тільки для економічних, а й для екологічних, соціальних та інституційних показників.

Тож, екологічна складова ґрунтується на тому, що транспортна інфраструктура може бути спланована, спроектована, побудована і експлуатуватися таким чином, щоб як найменше наносити шкоди навколишньому середовищу. Це включає пом'якшення наслідків зміни клімату, захист біорізноманіття та мінімізацію забруднення.

Стала транспортна інфраструктура повинна бути каталізатором поступової заміни невідновлюваних видів палива та відновлюваних джерел енергії. Наприклад, там, де це можливо, матеріали та запасні частини повинні бути придатними для багаторазового використання, ремонту, переробки та відновлення [14].

Соціальна складова формує стійку транспортну інфраструктуру через врахування зовнішнього впливу на вразливі групи населення, захист культурної спадщини, забезпечення прав людини і покращення якості життя.

Економічна складова базується на довгостроковій фінансовій життєздатності інфраструктури та її внеску у створення робочих місць і економічне зростання країни.

Варто зауважити, що незважаючи на нагальну потребу в охороні навколишнього середовища, економічна складова виступає важливим аргументом при провадженні енергоефективності в транспортному секторі. Тож стала транспортна

інфраструктура з економічної точки зору повинна спиратися на наступні складники:

- підвищення стійкості до зміни клімату;

- інклюзивність, що формується через соціальну інтеграцію та економічні вигоди;

- цифрові технології. Зокрема, для залізничного транспорту - впровадження передових систем управління поїздами і сигналізації, таких як Європейська система управління залізничним рухом (ERTMS) 2-го рівня, яка використовує радіозв'язок для моніторингу руху поїздів, що дозволяє досягти зниження капітальних витрат і витрат на технічне обслуговування. Цифрові додатки (включаючи оптимізацію порядку руху, інтелектуальні вимірювальні та енергетичні рішення) можуть зменшити викиди вуглецю в аеропортах, а комплексна цифровізація транспортного сектору (хмарні технології та інтернет речей (IoT), передова аналітика для оптимізації планування і маршрутизації вантажних перевезень) та впровадження біологічно чистих інструментів, наприклад біопалива, допоможе зменшити викиди у світовому транспортному секторі. Встановлення зарядної інфраструктури є одним з найефективніших розумних рішень для того, щоб зробити дороги та автомагістралі екологічно чистішими. Інші ініціативи, такі як інтелектуальне обслуговування (оптимізація обслуговування доріг за допомогою аналізу даних), зменшують затори на дорогах і призводять до інших екологічних, соціальних та економічних переваг;

- гнучкість. Транспортна інфраструктура повинна мати можливість реагувати на раптові та значні зміни попиту, як передбачувані, так і непередбачувані.

Енергетична концепція для підприємств залізничного транспорту має ґрунтуватися на енергоефективному розвитку технічних засобів і технологій [15]. Зокрема, структурні підрозділи галузі активно займаються енергозберігаючою діяльністю, яка ґрунтується на визначенні

ключових технічних засобів і технологій у всіх сферах діяльності залізниць, а саме:

- при організації транспортних процесів - оптимізуються показники експлуатаційної роботи, які суттєво впливають на енергоспоживання (обсяг перевезень, середня вага поїзда, технічна та дільнична швидкості, маршрутизація вантажних перевезень, відсоток порожнього пробігу вантажних вагонів і локомотивів, кількість затримок поїздів);

- при роботі локомотивів - максимізація рівня експлуатаційної ефективності, впровадження рекуперативного гальмування, компенсація реактивної потужності;

- у роботі систем тягового електропостачання залізниць – мінімізація рівня технічних втрат і скорочення умовних втрат, перерозподіл потужностей;

- при експлуатації вантажних вагонів – скорочення коефіцієнту тари, максимізація вантажопідйомності та навантаження на вісь, зниження опору руху поїзда;

- при експлуатації пасажирських вагонів – мінімізація показників використання палива, енергоресурсів для опалення та вентиляції вагонів, а також при наданні послуги пасажирам з дотриманням всіх санітарно-гігієнічних та екологічних норми щодо комфортабельності пасажирських перевезень;

- у роботі колійного обладнання – мінімізація рівня опору колії при русі потягів.

Зауважимо, що ключовими енергозберігаючими технічними рішеннями та технологіями, на яких має зосередитися залізнична енергетика в майбутньому, виступають [16]:

- виробництво новітнього енергоефективного рухомого складу;

- збільшення частки використання скрапленого природного газу, іншого біопалива та альтернативних енергоресурсів;

- зростання частки напруги електропередач для електричного залізничного транспорту;

- застосування накопичувачів енергії в ключових технологічних процесах та при експлуатації технічних засобів;

- підвищення ефективності рекуперативного гальмування, як одного з найважливіших чинників енергозбереження в електричній тязі;

- використання енергоефективних технологій в процесах управління технологічними операціями;

- ширше застосування перетворювальної техніки, що ґрунтується на досягненнях в області напівпровідникових приладів з силовим керуванням і безмасляних напівпровідникових приладів;

- ініціативне використання надекономічних засобів оптичної сигналізації та освітлення, в тому числі на основі світлодіодних технологій;

- формування єдиної системи управління якістю електроенергії для забезпечення дотримання встановлених показників якості;

- широке застосування засобів технічної діагностики, в тому числі в секторі енергетики;

- використання нових класів ізоляції для пасажирських вагонів, у будівлях, спорудах та телекомунікаціях;

- перехід на матеріали та конструкції зі знизеним коефіцієнтом тарування (алюмінієві сплави, конструкційні пластики тощо);

- використання сучасних технологій навчання для фахівців, які займаються обслуговуванням та експлуатацією об'єктів паливно-енергетичного комплексу.

Висновки. Здійснення енергооптимізованих транспортних процесів є головним пріоритетом для залізничного транспорту. Ця проблема ще більше загострюється через нестачу потужностей в електроенергетичній системі через постійні обстріли і руйнування та стрімке зростання цін на електроенергію.

Підприємства залізничного транспорту протягом тривалого часу намагаються досягти енергоефективності та скорочення рівня викидів. Одним з дієвих

способів досягти цього є техніко-технологічні рішення, застосування яких дозволить ефективно регулювати витрати енергетичних ресурсів, оптимізувати роботу транспортних засобів, досягти економічної ефективності.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Дзядикевич Ю. В., Брич В. Я., Дзеджула В. В., Гевко Р. Б. та ін. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 154 с.

2 Гевко Б. Р. Організаційно-економічний механізм енергозбереження на підприємстві, його сутність та концептуальна модель. *Економічний вісник*. 2016. № 2 (54). С. 99–106.

3 Дзеджула В. В. Формування організаційно-економічного механізму підвищення енергоефективності промислових підприємств. *Економічний аналіз*. 2013. Вип. 12. Ч. 3. С. 116–118.

4 Яремко І. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації потенціалу економічних систем. *Галицький економічний вісник*. 2010. № 4(29). С. 116-120.

5 Гордієнко О. С. Енергозбереження транспортних підприємств. *Технологічний аудит і резерви виробництва*. 2012. № 1 (7). Т. 5. С. 13–24.

6 Гальона І. І. Методика моніторингу енергетичної ефективності автомобілів малої вантажопідйомності. *Вісник СНУ ім. В. Даля*. 2019. Вип. 2(250). С. 24-28.

7 Гаприндашвілі Б. В. Енергозбереження як чинник підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств. *БізнесІнформ*. 2014. № 8. С. 213 – 217

8 Чистов Ю. І. Сутність механізму енергозбереження та його багатогранна природа. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2010. № 5. Т. 4. С. 341–344.

9 Андрусенко С. І., Будниченко І. В., Дембіцький В. М. Застосовність показників оцінювання енергоефективності

транспортних засобів. *Сучасні технології машинобудування на транспорті*. 2023. № 1(20). С. 60-70.

10 Дикань В. Л., Токмакова І. В. Розвиток еколого-економічного управління на підприємствах України в умовах євроінтеграції : монографія. Харків : УкрДАЗТ, 2008. 150 с.

11 Ukraine. 2021 National Inventory Report (NIR). UNFCCC. URL: <https://unfccc.int/documents>.

12 Ukraine. 2023 National Inventory Report (NIR). UNFCCC. URL: <https://unfccc.int/documents>.

13 Енергетична стратегія України на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text>.

14 Каличева Н. Є., Антонова Т. П. Напрями забезпечення розвитку залізничного транспорту в сучасних умовах. *Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2019. Вип. 37. С. 42-47.

15 Дикань В. Л. Національна модель індустріального розвитку країни: організаційно-управлінський аспект. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2023. № 81-82. С. 11–34.

16 Каличева Н. Є., Чугуєв Ю. О. «Зелений» курс розвитку транспортно-логістичної системи: тенденції та перспективи. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2024. №2 (87). С. 112-122. URL: <https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/view/516/453>

REFERENCES

1 Dziadykevych Yu. V., Brych V. Ya., Dzhedzhula V. V., Hevko R. B. ta in. (2018). Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm enerhozberezhennia: monohrafiia. [Organizational and economic mechanism of energy saving: monograph]. Ternopil: TNEU, in Ukrainian.

2 Hevko B. R. (2016). Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm enerhozberezhennia

na pidpriemstvi, yoho sutnist ta kontseptualna model. [Organizational and economic mechanism of energy saving at the enterprise, its essence and conceptual model]. *Economic Herald*, no. 2 (54), pp. 99–106.

3 Dzhedzhula V.V. (2013). Formuvannia orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu pidvyshchennia enerhoefektyvnosti promyslovykh pidpriemstv. [Formation of an organizational and economic mechanism for increasing the energy efficiency of industrial enterprises]. *Economic analysis*, vol. 12, part 3, pp. 116–118.

4 Iarenko I. (2010). Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm formuvannia ta realizatsii potentsialu ekonomichnykh system. [Organizational and economic mechanism of formation and implementation of the potential of economic systems]. *Galician Economic Bulletin*, no. 4(29), pp. 116-120.

5 Hordiienko O. S. (2012). Enerhozberezhennia transportnykh pidpriemstv. [Energy conservation of transport enterprises]. *Technological audit and production reserves*, no. 1 (7), t. 5, pp. 13–24.

6 Halona I. I. (2019). Metodyka monitorynhu enerhetychnoi efektyvnosti avtomobiliv maloi vantazhopidionnosti. [Methodology of monitoring the energy efficiency of low-capacity cars]. *Visnyk SNU named after V. Dalya*. vol. 2(250), pp. 24-28.

7 Hapryndashvili B. V. (2014). Enerhozberezhennia yak chynnyk pidvyshchennia konkurentospromozhnosti promyslovykh pidpriemstv. [Energy conservation as a factor in increasing the competitiveness of industrial enterprises]. *BusinessInform*, no. 8, pp. 213 – 217.

8 Chystov Yu. I. (2010). Sutnist mekhanizmu enerhozberezhennia ta yoho bahatohranna pryroda. [The essence of the energy saving mechanism and its multifaceted nature]. *Bulletin of the Khmelnytskyi National University*, no. 5, t. 4, pp. 341–344.

9 Andrusenko S. I., Budnychenko I. V., Dembitskyi V. M. (2023). Zastosovnist pokaznykiv otsiniuvannia enerhoefektyvnosti transportnykh zasobiv. [The applicability of indicators for evaluating the energy efficiency

of vehicles]. *Modern technologies of mechanical engineering in transport*, no. 1(20), pp. 60-70.

10 Dykan V. L., Tokmakova I. V. (2008). Rozvytok ekoloho-ekonomichnoho upravlinnia na pidpriemstvakh Ukrainy v umovakh yevrointehratsii: monohrafiia. [Development of ecological and economic management at enterprises of Ukraine in the conditions of European integration: monograph]. Kharkiv: UkrDAZT, in Ukrainian.

11 Ukraine. 2021 National Inventory Report (NIR). UNFCCC. Available at: <https://unfccc.int/documents>

12 Ukraine. 2023 National Inventory Report (NIR). UNFCCC Available at: <https://unfccc.int/documents>

13 Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku [Energy Strategy of Ukraine for the period until 2030]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text>

14 Kalycheva N. Ie., Antonova T. P. (2019). Napriamy zabezpechennia rozvytku zaliznychnoho transportu v suchasnykh umovakh. [Directions for ensuring the development of railway transport in modern conditions]. *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Series: Economics and management*, vol. 37, pp. 42-47.

15 Dykan V. L. (2023). Natsionalna model industrialnoho rozvytku krainy: orhanizatsiino-upravlinskyi aspekt. [National model of industrial development of the country: organizational and management aspect]. *Herald of the economy of transport and industry*, no. 81-82, pp. 11–34.

16 Kalycheva N. Ie., Chuhuiev Yu. O. (2024). «Zelenyi» kurs rozvytku transportno-lohistychnoi systemy: tendentsii ta perspektyvy. [“Green” course of development of the transport and logistics system: trends and prospects]. *Development of transport management and management methods*, no. 2(87), pp. 112-122. Available at: <https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/view/516/453>