

Осетрін М. М., к.т.н., професор, Тарасюк В. П., к.т.н., асистент
(Київський національний університет будівництва і архітектури,
n.osetrin@gmail.com, tarasyuk90@gmail.com)

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТРАНСПОРТНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МІСТА

В роботі визначено частку транспорту у структурі енергетичних витрат економіки України та встановлено структуру енергоспоживання для різних видів транспорту. Проаналізовано обсяг пасажирських перевезень на транспорті та встановлено місце автомобільного транспорту у цій системі перевезень. Розглянуто основні показники ефективності транспортної системи міста у взаємозв'язку з енергетичними витратами у її межах. Представлено структуру єдиної транспортної системи України та розглянуто місце транспортних енерговитрат при здійсненні її техніко-економічної оцінки. Проаналізовано існуючі термінологічні поняття визначень «транспортна система» та «єдина транспортна система» та запропоновано використання нового терміну – транспортно-комунікаційна система міста. Визначено основні способи розрахунку витрат паливно-енергетичних ресурсів в межах транспортно-комунікаційної системи міста.

Ключові слова: транспортна система міста; транспортно-комунікаційна система; техніко-економічна оцінка; транспортні енерговитрати; містобудівна діяльність.

Вступ. В сучасному світі енергетичні витрати є важливою складовою функціонування всіх галузей народного господарства. Згідно із даними Державної служби статистики у 2020 році в Україні було використано 100,5 млн т умовного палива [1], з яких близько 3,2% – транспортом, складським господарством, поштовою та кур'єрською діяльністю (рис. 1).

Водночас енергетичний баланс України за 2020 рік показує, що структура енергоспоживання характеризується значною неоднорідністю, в залежності від типу ресурсів, які використовуються (рис. 2). Наприклад, частка транспорту у загальному споживанні нафтопродуктів становить близько 71%, а електроенергії – 9% (у зв'язку з воєнним станом, який діє на території України з 24 лютого 2022 року більш актуальніші дані

відсутні).



Рис. 1. Частка використання палива за окремими видами економічної діяльності, %

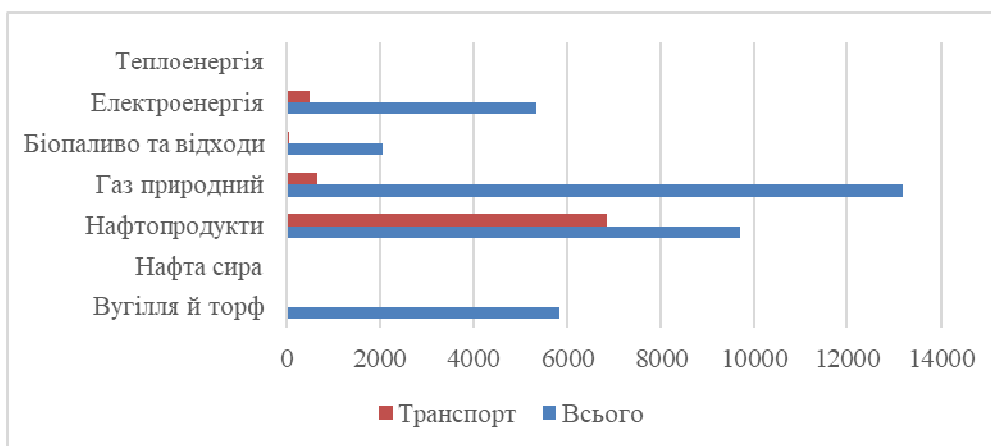


Рис. 2. Структура енергоспоживання залежно від виду ресурсів, тис. т нафтового еквіваленту

Встановлено, що найбільшим споживачем енергоресурсів на транспорті є автомобільний транспорт (рис. 3), у структурі витрат якого основну частку займають нафтопродукти. Враховуючи сучасні тенденції розвитку електрифікованих видів транспорту у майбутніх дослідженнях необхідно врахувати прогнози щодо збільшення частки споживання електроенергії у структурі енергоспоживання на транспорті.

Обсяги споживання різних видів енергоресурсів, в значній мірі, визначається величиною пасажиропотоку на транспорті. Структура пасажироперевезень в Україні різними видами транспорту у 2020 році наведена на рис. 4. Наведена структура пасажироперевезень не враховує легковий транспорт як один із найбільш поширених видів

транспорту (згідно з даними Головного сервісного центру Міністерства внутрішніх справ України станом на 21 січня 2021 року в Україні налічувалось 10 105 743 легкових автомобілів, що становить 75% від загальної кількості автомобільного транспорту).

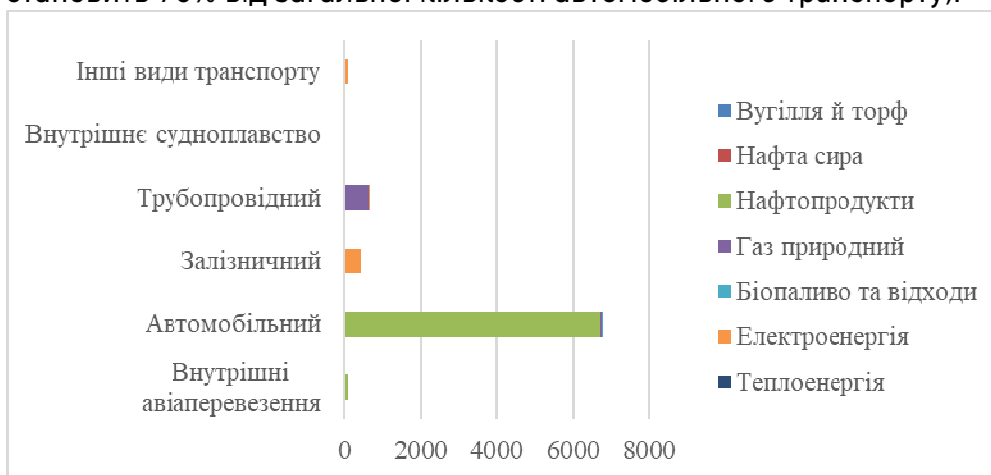


Рис. 3. Структура енергоспоживання на транспорті, тис. т нафтового еквіваленту

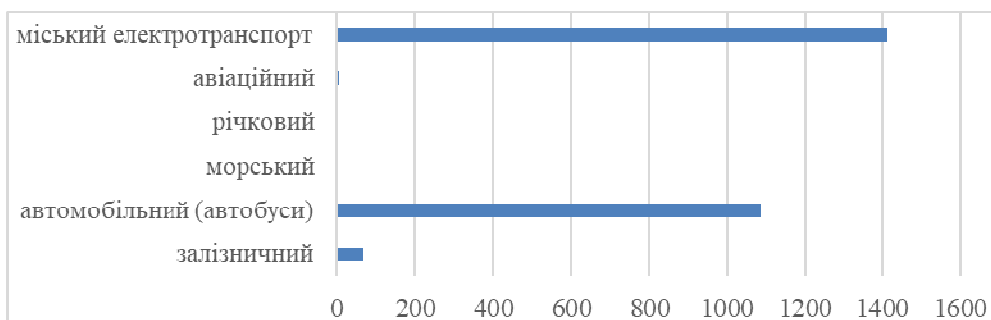


Рис. 4. Перевезення пасажирів за видами транспорту, млн осіб

Враховуючи, що внутрішньоміське та приміське сполучення становить близько 96% загального обсягу пасажироперевезень (рис. 5), то аналіз та дослідження енергетичних аспектів оцінки транспортної системи міста та зони його впливу для досягнення ефективного використання енергоресурсів набуває першочергової необхідності.

Вітчизняна та закордонна містобудівна практика показує, що оцінка ТСМ має ґрунтуватись на техніко-економічній оцінці (ТЕО), де одним із базових показників мають бути транспортні енерговитрати.



Рис. 5. Перевезення пасажирів за видами сполучення, млн осіб

Постановка проблеми. Транспортні енерговитрати мають виступати окремим критерієм оцінки ефективності функціонування ВДМ [2]. Згідно ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [3] «вибір раціонального варіанту розвитку ТСМ слід здійснювати на основі всебічного техніко-економічного порівняння декількох варіантів. Одним із показників, який має враховуватись, є енерговитрати». Однак методології, яка б враховувала транспортні енерговитрати в структурі техніко-економічної оцінки ТСМ, на сьогоднішній день, немає.

Об'єктом дослідження є транспортно-комунікаційна система міста, а предметом дослідження – енергетична оцінка як складова її техніко-економічної оцінки.

Основна частина. Законодавство України визначає основні складові транспортної системи, однак не наводить її термінологічного визначення. Згідно діючого закону «Про транспорт» [4] структура єдиної транспортної системи України передбачає врахування різних видів транспорту та безпосередньо шляхів сполучення (рис. 7). Кожен з цих видів транспорту та шляхи сполучення, характеризуються своїми вимогами і умовами стосовно встановлення енергетичних витрат.

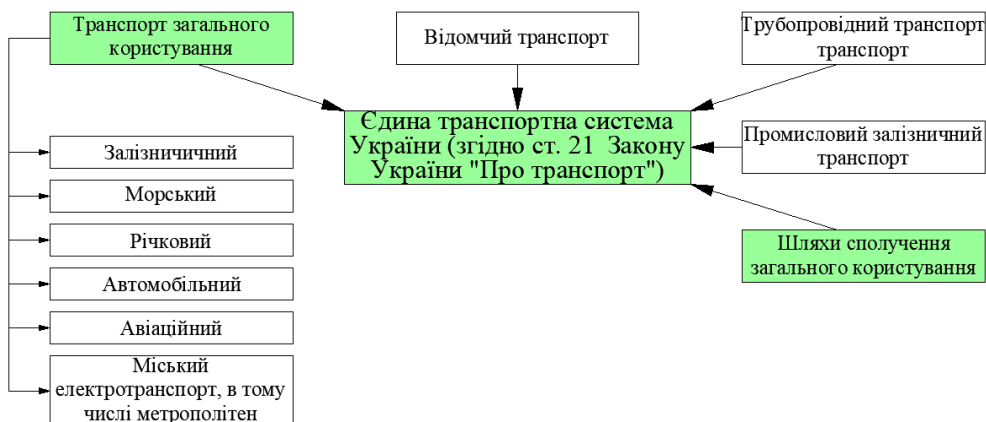


Рис. 6. Структура єдиної транспортної системи України

В межах цієї роботи розглядаються лише транспорт та шляхи сполучення загального користування як складові формування транспортних енерговитрат ТСМ.

Шляхи сполучення загального користування. ВДМ міста є однією із складових шляхів сполучення загального користування. Світовий досвід показує, що на сьогоднішній день існує два принципово різних підходи до техніко-економічної оцінки ВДМ: використання окремих критеріїв оцінки та використання інтегральних критеріїв оцінки. При цьому кожний із критеріїв враховує енергетичну складову (рис. 7, рис. 8) [5].

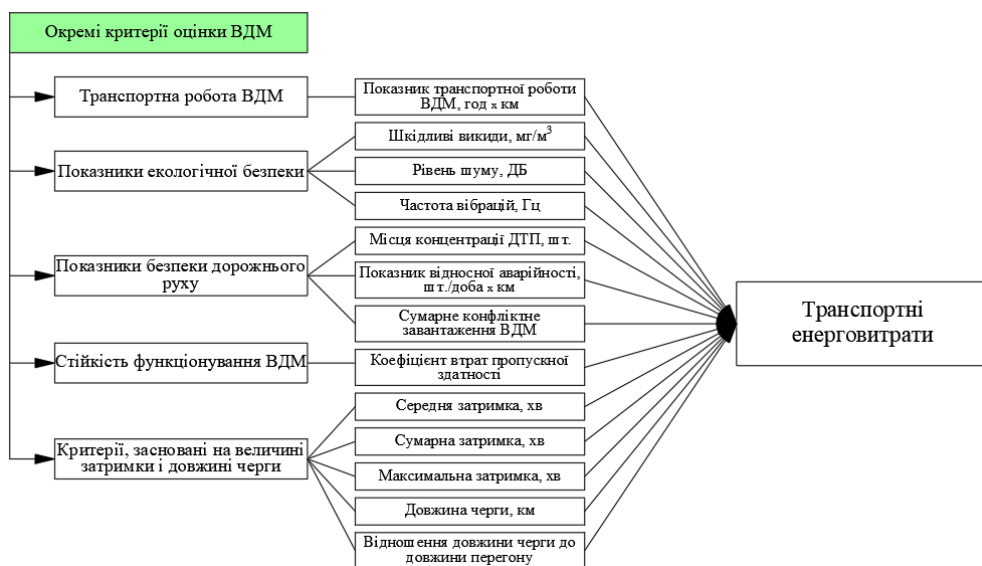


Рис. 7. Транспортні енерговитрати в контексті окремих критеріїв оцінки ТСМ [5]

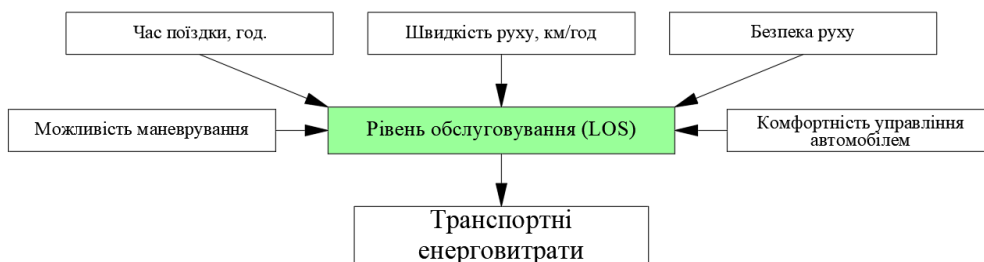


Рис. 8. Транспортні енерговитрати в контексті оцінки рівня обслуговування [5]

Варто зазначити, що у вітчизняній містобудівній діяльності при оцінці роботи ВДМ міста не використовується критерій рівня обслуговування.

Транспорт загального користування. Різні види транспорту споживають різні види палива (рис. 9).

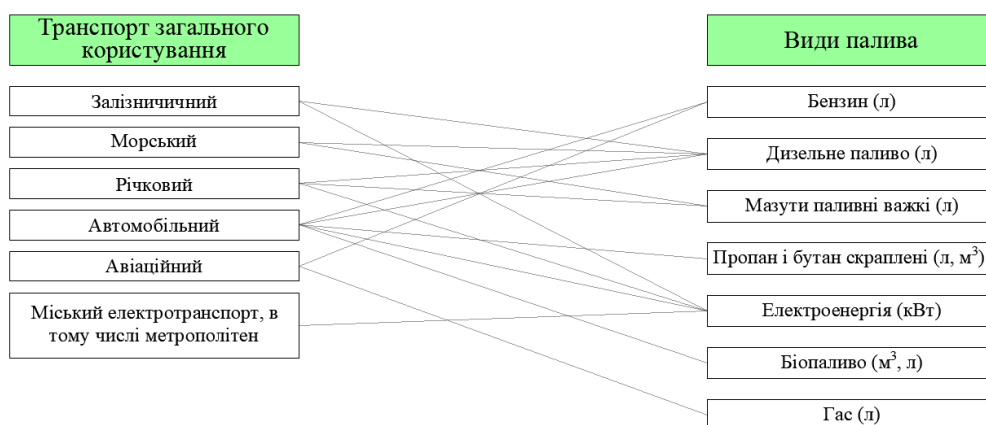


Рис. 9. Взаємозв'язок видів транспорту з видами палива, які вони споживають

В зв'язку з цим енергетична оцінка ТСМ має враховувати витрату різних видів палива з врахуванням специфіки видів транспорту, які його споживають.

Існуючі визначення термінів «транспортна система» та «єдина транспортна система», які фігурують у сучасній науковій літературі, є досить схожими за смисловим навантаженням і зводяться, в основному, до вирішення проблем взаємодії різних видів транспорту та їх інфраструктури. Такі визначення не дозволяють достатньою мірою описати специфіку функціонування транспортної системи у містобудівній діяльності. В зв'язку з цим пропонується використання нового терміну транспортно-комунікаційна система міста, який

дозволить конкретніше перейти до оцінки ефективності транспортного обслуговування міст, яка має здійснюватися на основі техніко-економічної обґрунтування, де енергетичні витрати повинні виступати одним із критеріїв її ефективності.

Аналіз вітчизняної та закордонної науково-дослідної бази [6; 7; 8; 9; 10] дозволив виділити основні способи визначення витрат палива в межах транспортно-комунікаційної системи міста (рис. 10).

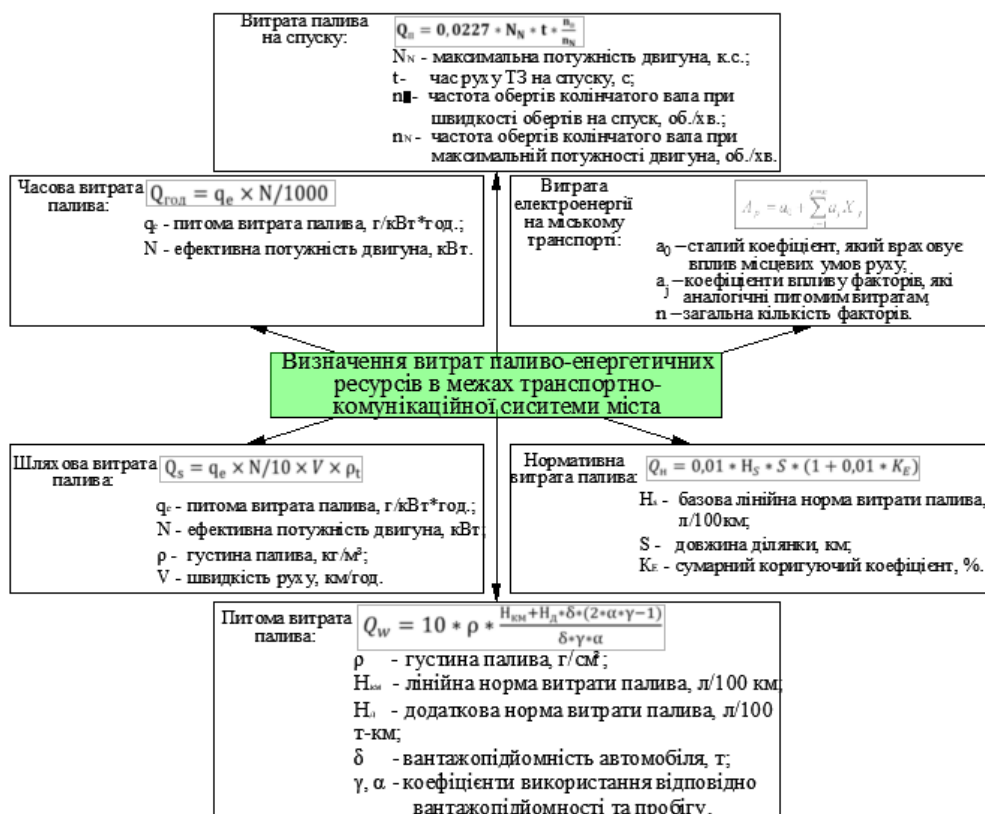


Рис. 10. Способи визначення витрат палива в ТСМ

Аналіз існуючих досліджень показує, що системних досліджень, спрямованих на визначення транспортних енерговитрат в межах транспортно-комунікаційної системи міста, здійснено не було. В зв'язку з цим необхідно провести кількісний аналіз існуючих способів визначення витрат паливно-енергетичних ресурсів та оцінити можливість їх використання для оцінки енергетичних витрат в межах транспортно-комунікаційної системи міста.

На сьогоднішній день питання витрати палива на автомобільному транспорті, в тому числі в міських умовах руху, регламентовано «Нормами витрат палива і мастильних матеріалів на



автомобільному транспорті» [10]. Вони передбачають необхідність збільшення норм витрат палива у залежності від величини міста та умов руху транспорту, зокрема у зв'язку з наявністю вузлів зі світлофорним регулюванням, частими зупинками дорожнього руху тощо [11]. Однак дані норми не дозволяють враховувати особливості планувальної структури міста, щільність її магістральної мережі та інші планувально-геометричні та транспортно-експлуатаційні характеристики транспортно-комунікаційної системи міста на енергетичні витрати в її межах.

Висновок. Існуючі визначення термінів «транспортна система» та «єдина транспортна система», які використовуються у сучасній науковій літературі, недостатньо відображають аспекти функціонування транспортних систем у містобудівній діяльності. В зв'язку з цим для здійснення оцінки ефективності транспортного обслуговування міст запропоновано використання нового терміну – транспортно-комунікаційна система міста. Одним із критеріїв такої оцінки мають бути енергетичні витрати, що регламентовано, зокрема, чинними нормативними документами у сфері містобудівної діяльності. При цьому транспортні енерговитрати слід визначати з врахуванням планувально-геометричних та транспортно-експлуатаційних характеристик транспортної системи міста та зони його впливу.

1. Статистичний щорічник України за 2021 рік. URL: ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/11/Yearbook_2021.pdf. (дата звернення: 10.07.2024). 2. Тарасюк В. П. Принципи і методи оцінки впливу енерговитрат транспортного потоку при обґрунтуванні вибору інженерно-планувального рішення транспортно-планувальних вузлів (на прикладі м. Києва) : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.20. Київ, 2018. 150 с. 3. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 185 с. 4. Про транспорт : Закон України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1994. № 51. 447 с. 5. Тарасюк В. П., Осетрін М. М. Транспортні енерговитрати в містобудівній оцінці вулично-дорожньої мережі міста. *Актуальні проблеми енерго-ресурсозбереження та екології* : V Міжнародна науково-технічна конференція, 13–14 грудня 2023 р., Одеса : матеріали конференції. О. : ОДАБА, 2023. С. 142–144. 6. Автомобілі: Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посіб. / Сахно В. П., Безбородова Г. Б., Маяк М. М., Шарай С. М. К. : Вид-во «КВІЦ», 2004. 174 с. 7. Шалягин В. Н. Характеристики автомобільного карбюраторного двигателя на режимах вільного и принудительного холостого ходу. *Труди Харківського автомобільно-дорожнього інституту*. Х., 1962. Вып. 29. С. 83–97. 8. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни

«Енергозбереження та енергетичний менеджмент. Частина І» / Харків. нац. ун-т міськ. госп.-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: В. Х. Далека, Н. В. Гарбуз, О. С. Козлова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 33 с. **9.** Ускоренный метод определения удельного расхода автомобильного топлива / В. А. Рубцов, К. И. Луковин, В. М. Шафорост, В. А. Черныш. *Автодорожник Украины*. 1984. № 4. С. 19. **10.** Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті : затв. наказом Мінтрансу України від 03.05.95 р. № 179. **11.** Тарасюк В. П., Осетрін М. М. Транспортні енерговитрати як критерій ефективності транспортних систем міст. *Енергоефективне місто XXI століття* : Міжнародна науково-практична конференція, 10–11 листопада 2022 р., Одеса : матеріали конференції. О. : ОДАБА, 2022. С. 117–120.

REFERENCES:

1. Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2021 rik. URL: ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/11/Yearbook_2021.pdf. (data zvernennia: 10.07.2024).
2. Tarasiuk V. P. Pryntsypy i metody otsinky vplyvu enerhovytrat transportnoho potoku pry obgruntuvanni vyboru inzhenerno-planuvalnogo rishennia transportno-planuvalnykh vuzliv (na prykladi m. Kyieva) : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.23.20. Kyiv, 2018. 150 s.
3. DBN B.2.2-12:2019. Planuvannia ta zabudova terytorii. K. : Ministerstvo rehionalnogo rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrainy, 2019. 185 s.
4. Pro transport : Zakon Ukrainy. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR)*. 1994. № 51. 447 s.
5. Tarasiuk V. P., Osetrin M. M. Transportni enerhovytraty v mistobudivnii otsyntsi vulychno-dorozhnoi merezhi mista. *Aktualni problemy enerho-resursozberezhennia ta ekolohii* : V Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia, 13–14 hrudnia 2023 r., Odessa : materialy konferentsii. O. : ODABA, 2023. S. 142–144.
6. Avtomobili: Tiahovo-shvydkisni vlastyvosti ta palyvna ekonomichnist : navch. posib. / Sakhno V. P., Bezborodova H. B., Maiak M. M., Sharai S. M. K. : Vyd-vo «KVITs», 2004. 174 s.
7. Shaliahyn V. N. Kharakterystyky avtomobylnoho karbiuratornogo dvyhatelia na rezhymakh svobodnogo y prynudytel'nogo kholostoho khoda. *Trudy Kharkovskoho avtomobylnno-dorozhnogo ynstytutu*. Kh., 1962. Vyp. 29. S. 83–97.
8. Metodychni vkazivky do praktychnykh robot z dystsypliny «Enerhozberezhennia ta enerhetychnyi menedzhment. Chastyna І» / Kharkiv. nats. un-t misk. hosp.-va im. O. M. Beketova ; uklad.: V. Kh. Daleka, N. V. Harbuz, O. S. Kozlova. Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova, 2017. 33 s.
9. Uskorenniy metod opredeleniya udel'nogo raskhoda avtomobylnogo toplyva / V. A. Rubtsov, K. Y. Lukovyn, V. M. Shaforost, V. A. Chernysh. *Avtodorozhnyk Ukrainy*. 1984. № 4. S. 19.
10. Normy vytrat palyva i mastylnykh materialiv na avtomobilnomu transporti : zatv. nakazom Mintransu Ukrainy vid 03.05.95 r. № 179.
11. Tarasiuk V. P., Osetrin M. M. Transportni enerhovytraty yak kryterii efektyvnosti transportnykh system mist. *Enerhoefektyvne misto XXI stolittia* :



**Osetrin M. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Professor, Tarasiuk V. P.,
Candidate of Engineering (Ph.D.), Assistant** (Kyiv National University of
Construction and Architecture, Kyiv)

ENERGY ASSESSMENT OF THE CITY'S TRANSPORT AND COMMUNICATION SYSTEM

The work determines the share of transport in the structure of energy costs in Ukrainian economy and established the structure of energy consumption for various types of transport. The volume of passenger transportation by vehicle transport was analyzed and was determined its place in this transport system. The main indicators are considered efficiency of the city's transport system in relation to energy costs its limits. The structure of the unified transport system of Ukraine is presented and considered the place of transport energy consumption when carrying out its technical and economic assessment. The existing terminological concepts of the definitions «transport system» and «unified transport system» is analyzed and proposed to use of a new term – transport and communication system of the city. The main calculation methods are defined consumption of fuel and energy resources within the city's transport and communication system.

Keywords: city transport system; transport and communication system; technical and economic assessment; transport energy costs; urban planning activities.