

ПЕРСПЕКТИВИ СКОРОЧЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ (РЕГІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ)

Юрій Грисюк, Олександр Данилов

Національний транспортний університет
02000 м. Київ, вулиця Омеляновича-Павленка, 1
e-mail: yurii.hrysiuk@gmail.com, danylov83@gmail.com

***Анотація.** Досліджено проблеми у сфері споживання паливно-енергетичних ресурсів та енергоефективності автомобільного транспорту Одеської області. Для вирішення проблем енергоємності автомобільного транспорту проаналізовано обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів на виконання транспортної роботи. Визначено резерви скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів, можливі напрями інноваційного розвитку та підвищення енергоефективності автомобільного транспорту, адже транспортна складова є суттєвою в собівартості товарів та послуг, а в структурі собівартості виконаної транспортної роботи частка паливно-енергетичних ресурсів становить близько 70%.*

Дослідження обсягів та структури споживання паливно-енергетичних ресурсів на потреби автомобільного транспорту дозволило визначити базовий рівень споживання, відносно якого необхідно розробляти заходи з впровадження інновацій для підвищення енергоефективності, а також дати прогнозні оцінки енергоспоживання для визначення можливих перспектив розвитку галузі.

Результати досліджень можуть бути використані на практиці для розробки заходів з підвищення ефективності функціонування автомобільного транспорту, а також для подальших досліджень і розробок в частині інноваційного розвитку транспортних систем.

***Ключові слова:** енергоспоживання, енергоефективність, автомобільний транспорт, інноваційний розвиток, транспортна система.*

Постановка проблеми. На даному етапі актуальним завданням є підвищення енергоефективності в такій енергоємній галузі, як автомобільний транспорт. Для вирішення проблем енергоємності автомобільного транспорту необхідно дослідити обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів на виконання транспортної роботи та визначити резерви скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів, можливі напрями інноваційного розвитку та підвищення енергоефективності автомобільного транспорту, адже транспортна складова є суттєвою в собівартості

товарів та послуг, а в структурі собівартості виконаної транспортної роботи частка паливно-енергетичних ресурсів становить близько 70%.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час аналізу досліджень та публікацій було визначено, що питанням енергоефективності на транспорті займалися багато вчених, зокрема, Хабутдінов Р. А. [1], Далека В. Х. [2], Гордієнко О. С. [3], та ін., але питанням скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів та забезпечення енергоефективності автомобільного транспорту шляхом забезпечення інноваційного розвитку транспортних систем приділяється недостатньо уваги.

У Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року [4] визначено, що для її впровадження будуть виконані завдання за такими основними напрямками: конкурентоспроможна та ефективна транспортна система; інноваційний розвиток транспортної галузі та глобальні інвестиційні проекти; безпечний для суспільства, екологічно чистий та енергоефективний транспорт; безперешкодна мобільність та міжрегіональна інтеграція.

Крім того, скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів є пріоритетним завданням держави і задекларовано в Національному плані дій з енергоефективності на період до 2020 року [5]. Проте останнім часом значна увага науковців, представників органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, приділяється енергозбереженню та скороченню енергоспоживання у сфері житлово-комунального господарства, а скороченню споживання паливно-енергетичних ресурсів та інноваційному розвитку транспортних систем приділяється недостатньо уваги.

В ході даного дослідження для аналізу споживання паливно-енергетичних ресурсів на виконання транспортної роботи та визначення тенденцій і напрямків підвищення енергоефективності у сфері автомобільного транспорту регіону було використано статистичні збірники Головного управління статистики у Одеській області Державної служби статистики України: «Паливно-енергетичні ресурси Одеської області» (2013 р.) [6], «Паливно-енергетичні ресурси Одеської області» (2016 р.) [7], «Паливно-енергетичні ресурси Одеської області» (2019 р.) [8], «Транспорт і зв'язок в Одеській області» (2019 р.) [9], «Наявність автомобілів в Одеській області» (2010) [10].

Постановка завдання. Завданням дослідження є аналіз споживання паливно-енергетичних ресурсів в процесі функціонування автомобільного транспорту в транспортній системі Одеської області та визначення, за результатами аналізу, можливих напрямів інноваційного розвитку і підвищення енергоефективності автомобільного транспорту.

Об'єкт дослідження – функціонування автомобільного транспорту Одеської області. Предмет дослідження – енергоефективність автомобільного транспорту та інноваційні напрямки її підвищення.

Вклад основного матеріалу дослідження. Основними факторами, що впливають на споживання паливно-енергетичних ресурсів автомобільним транспортом є кількість, структура та вік транспортних засобів.

Станом на 01.01.2011 р. у Одеській області було зареєстровано 423287 транспортних засобів, з них легкові автомобілі – 367518 од. (84,1%), вантажні автомобілі – 45356 од. (10,4%), пасажирські автобуси – 8903 од. (2%), інші транспортні засоби – 1510 од. (0,4%), мотоцикли – 12515 од. (3,1%).

Нажаль, починаючи з 2011 року планом державних статистичних спостережень не передбачено збір та обробку інформації по кількості зареєстрованих транспортних засобів та про структуру парку таких засобів, а також інформації про середній вік

парку транспортних засобів. З огляду на це, в якості базового року для даного дослідження було взято 2010, та методами апроксимації числових рядів та експертних оцінок було сформовано прогностні оцінки приросту парку за типами транспортних засобів (рис. 1) та за віком (рис. 2).

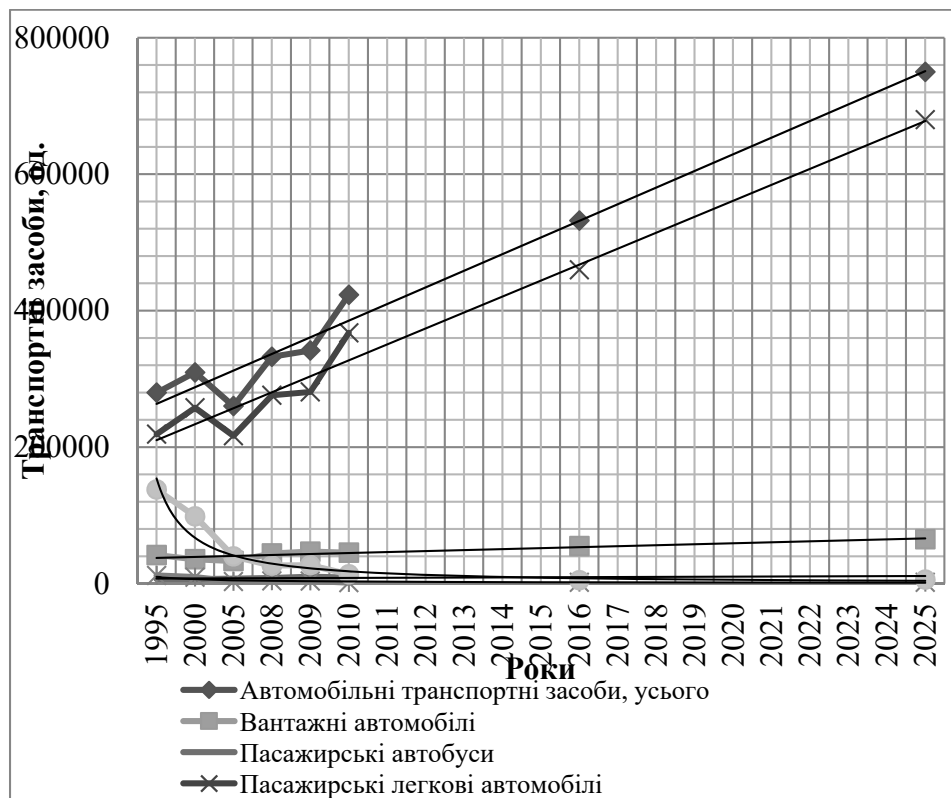


Рис. 1. Динаміка та прогноз кількості транспортних засобів за типами (створено на основі даних [10])

Останніми роками спостерігається значна динаміка приросту кількості легкових пасажирських автомобілів, в той час як кількість інших типів транспортних засобів є стабільною, або зростає не значно. Це обумовлено тим, що кількість вантажних автомобілів може значно зростати лише при значних темпах зростання економіки, чого не відбувалось останні роки, а кількість пасажирських автобусів обумовлена маршрутною мережею, яка є сформованою і значно не змінювалась та потребами в перевезеннях, які також є відносно сталими. За прогнозом, тенденція до зростання кількості транспортних засобів та частки легкових автомобілів в загальній структурі буде зберігатись і значну, переважну частку в загальній кількості транспортних засобів матимуть легкові пасажирські автомобілі. На думку авторів цієї статті, за результатами проведених досліджень можна припустити, що станом на 2019 рік в Одеській області було зареєстровано близько 530000 легкових пасажирських автомобілів, близько 60000 вантажних автомобілів, близько 10000 пасажирських автобусів, близько 2000 інших транспортних засобів та близько 5000 мотоциклів. Загальна оціночна кількість

зареєстрованих транспортних засобів у 2019 році становила 607000 транспортних засобів. Прогнозна оцінка на 2025 рік передбачає таку структуру парку транспортних засобів за типом: загальна кількість транспортних засобів – 763500 од, легкові пасажирські автомобілі (в тому числі й електромобілі) – 680000 од., вантажні автомобілі – 65000 од., пасажирські автобуси – 10500 од, інші транспортні засоби – 2000 од., мототранспорт – 6000 од. В перспективі, відбуватиметься поступове збільшення частки легкових автомобілів в загальній кількості, але динаміка приросту буде уповільнюватись при наближенні до межі насичення населення автомобілями.

У 2010 році кількість автомобілів на 1000 осіб постійного населення, в середньому по області становила 193 автомобіля [10], за прогнозом, у 2025 році цей показник становитиме орієнтовно 288 автомобілів на 1000 осіб. Слід зауважити, що рівень забезпеченості населення легковими автомобілями залежить від багатьох факторів, таких як рівень життя та доходів населення, вартість палива, рівень оподаткування власників транспортних засобів, розмір митних та акцизних платежів при ввезенні транспортних засобів, розвиненість транспортної системи та ін. Враховуючи вищенаведені фактори, найбільш імовірно, межею насичення населення автомобілями в Одеській області до 2025 року буде 300 авто/1000 осіб населення, отже динаміка проросту кількості легкових автомобілів буде значною, в межах 8% щорічно, що буде призводити до значного збільшення споживання енергоресурсів. Але, слід зауважити, що динамічний розвиток технологій у сфері автомобілебудування та масовий перехід на газові, гібридні та електричні силові установки, в перспективі призведе до зміни структури енергоспоживання у сфері транспорту на користь зрідженого нафтового газу (LPG), стисненого природного газу (CNG) та електроенергії. За оптимістичним сценарієм, до 2025 року близько 8% транспортних засобів в області будуть електричними, та близько 50% зможуть використовувати як альтернативне паливо LPG та CNG.

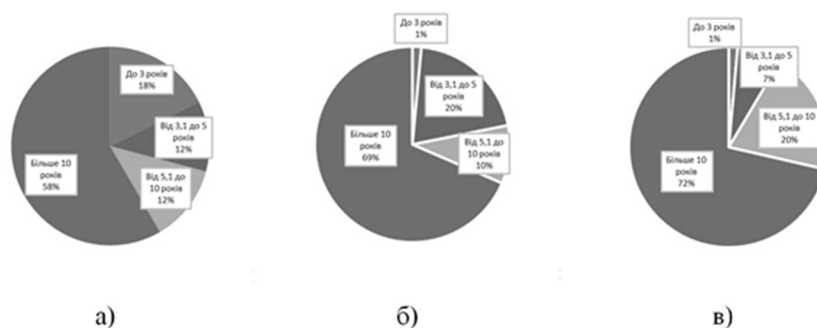


Рис. 2. Структура парку транспортних засобів за віком
(створено на основі даних [10])

а) структура у 2010 році; б) структура у 2019 році; в) структура у 2025 році (прогноз)

Проте, низький рівень доходів населення в найближчі роки не дасть можливості суттєво оновити парк транспортних засобів та значно збільшити частку електромобілів в загальній структурі транспортних засобів. Базову, існуючу та прогнозну структуру парку транспортних засобів за віком представлено на рисунку 2. Імовірно, частки автомобілів старіше 5 та старіше 10 років зростатимуть включно до 2025 року. Розповсюдження електромобілів у країнах Європи та США призведе до збільшення на ринку вживаних транспортних засобів, віком більше 5 років, та до поступового зниження їх вартості. Це сприятиме насиченню населення області такими транспортними засобами, з огляду на прикордонний статус та розвинені канали постачання автомобілів. Парк транспортних засобів і надалі буде мати тенденцію до збільшення віку, а отже і до збільшення енергоспоживання та витрат на експлуатацію транспортних засобів.

На основі статистичних даних [9] визначено, що середньодобовий пробіг одного транспортного засобу на території області становить близько 40 км, причому із збільшенням ціни на моторні палива цей показник може суттєво зменшитись.

Найбільш перевантаженими автомобільним транспортом є центральна та південна транспортно-логістичні зони, адже там знаходяться Чорноморський та Дунайський портові вузли, і особливо ці зони перевантажені в літній період, з травня по вересень місяць, коли триває курортний сезон. Відповідно в ці місяці спостерігається сезонне підвищення споживання моторних палив.

Слід відзначити, що через мережу автозаправних станцій паливо відпускається як в роздріб, так і в менших обсягах, оптом. Саме суму роздрібного та оптового відпуску моторних палив через автозаправні станції в цьому дослідженні ми будемо вважати споживанням приватного автомобільного легкового та вантажного транспорту. За позиціями газойлі (дизельні палива), зріджений нафтовий газ (LPG) та стиснений природний газ (CNG) загальним споживанням автомобільного транспорту будемо вважати суму роздрібного та оптового відпуску, за бензинами моторними – загальну суму споживання (так як бензини майже не використовуються на інші потреби та на споживання іншими видами транспорту).

З огляду на те, що в області функціонує 7 портів, ряд великих промислових підприємств та елеваторів, а також значна кількість туристичних об'єктів, значна частина енергоспоживання припадає на транзитний транспорт, зокрема вантажний, а в курортний сезон і на легковий приватний індивідуальний.

На основі досліджень динаміки та загальної структури споживання автомобільним транспортом, з урахуванням вантажних автомобілів, автобусів, легкових автомобілів ті інших транспортних засобів усіх форм власності, представлених у [11], а також даних [6, 7, 8], здійснено розрахунки та проведено аналіз динаміки енергоспоживання автомобільним транспортом, результати якого представлено на рисунку 3.

Сектор автомобільного транспорту має найбільшу, основну частку у структурі енергоспоживання транспорту, у 2016 році ця частка становила 68%, а у 2025, за прогнозами, становитиме 72%.

У 2019 році середнє споживання одним зареєстрованим в Одеській області транспортним засобом становило 8,1 МВт·год, у 2025, за прогнозом, становитиме 6,6 МВт·год. Прогнозне скорочення споживання енергії на 1 зареєстрований транспортний засіб відбудеться в основному за рахунок скорочення пробігів транспортних засобів що використовують моторні палива, зокрема бензини, і збільшення кількості енергоефективних транспортних засобів, в тому числі й електромобілів.

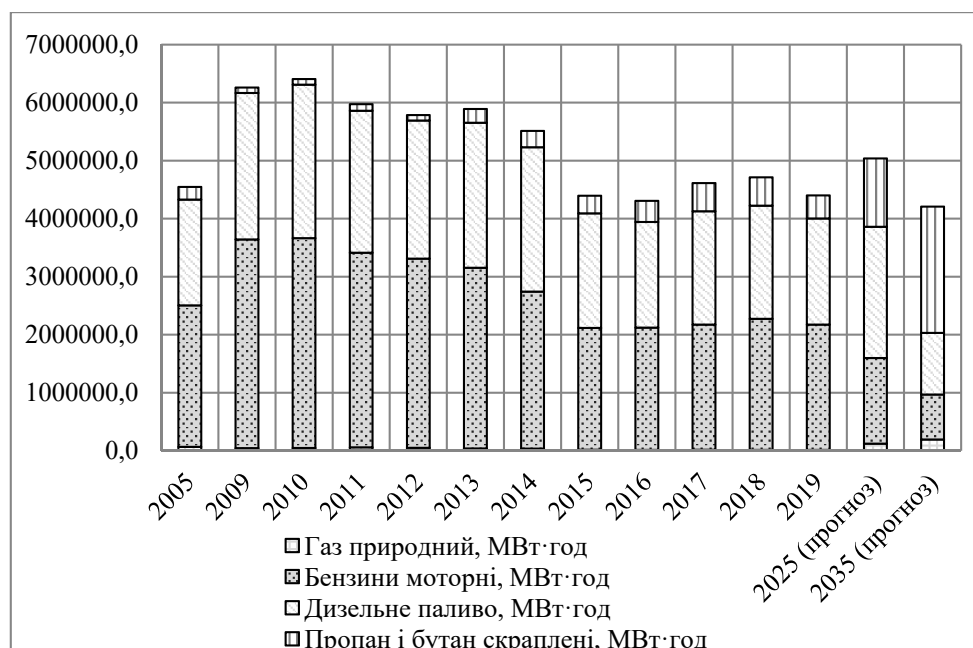


Рис. 3. Динаміка енергоспоживання автомобільним транспортом
(створено на основі даних [6, 7, 8, 11])

В цілому ж, за умови позитивної динаміки кількості населення та розвитку виробництва і портової інфраструктури, споживання паливно-енергетичних ресурсів у секторі буде зростати і у 2025 році становитиме близько 5000 ГВт·год, у порівнянні з 4400 ГВт·год у 2019 році (13,6 % приросту). За поточної ситуації здорожчання паливно-мастильних матеріалів, збільшення вартості запасних частин та комплектуючих, середньорічна динаміка зростання енергоспоживання в секторі ймовірно становитиме до 2%.

На даному етапі найбільша частка споживання енергоресурсів на автомобільному транспорті припадає на дизельне паливо та бензини.

Разом з тим, у довгостроковій перспективі (2035 рік) очікується зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів на автомобільному транспорті, зокрема бензинів моторних і дизельного палива, за рахунок широкого розповсюдження транспортних засобів з електричними силовими установками та переходу на споживання електричної енергії.

У процесі дослідження у сфері транспорту, з урахуванням специфіки споживання енергії, обсягів її споживання, можливості обліку споживання та права власності, було виділено такі основні напрямки підвищення енергоефективності автомобільного транспорту:

- скорочення пробігів транспортних засобів (ТЗ) магістралями регіону (енергоефективність системи);
- підвищення швидкості та рівномірності руху ТЗ (енергоефективність руху);
- удосконалення структури парку ТЗ та технічних характеристик ТЗ, впровадження транспортних засобів з електричними силовими установками (енергоефективність транспорту).

Як було зазначено в [11], споживання зрідженого нафтового газу (LPG) та стисненого природного газу (CNG) приносить менше шкоди навколишньому середовищу. Ці палива мають меншу вартість і частка споживання цих палив на даному етапі є незначною. На нашу думку, політика у сфері підвищення ефективності автомобільного транспорту в короткостроковій перспективі може бути зосереджена на скороченні споживання бензинів моторних та газойлів (дизельного палива) на користь LPG та CNG.

Основними пріоритетними завданнями підвищення енергоефективності на автомобільному транспорті в середньостроковій та довгостроковій перспективі є впровадження інновацій, які включають в себе: впровадження технологій розумного та інтегрованого транспорту, перехід на чисті, зелені, енергоефективні види рухомого складу, зокрема, на транспортні засоби з електричними силовими установками, створення інфраструктури заряджання та та технічного обслуговування транспортних засобів з електричними силовими установками, створення інтелектуальних транспортних систем, цифровізацію процесів експлуатації транспортних засобів.

Висновки. Досліджено проблеми у сфері споживання паливно-енергетичних ресурсів та енергоефективності автомобільного транспорту Одеської області. Для вирішення проблем енергоємності автомобільного транспорту проаналізовано обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів на виконання транспортної роботи. Визначено резерви скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів, можливі напрями інноваційного розвитку та підвищення енергоефективності автомобільного транспорту.

Найбільша частка споживання припадає на дизельне паливо та бензини. З огляду на зазначене скорочення їх споживання є основним завданням на даному етапі.

В подальших дослідженнях буде розглянуто більш детально основні напрямки інноваційного розвитку, в яких можлива розробка заходів зі скорочення споживання паливно-енергетичних ресурсів автомобільним транспортом.

Список використаних джерел

1. Хабутдінов Р.А., Коцюк О.Я. Энергоресурсна ефективність автомобіля: Навч. посібник. К.: УТУ, 1997. 137 с.
2. Далека В.Х. Оцінка ресурсовикористання на підприємствах міського електротранспорту. *Комунальне господарство міст*. Вип. 46. К.: Техніка, 2002. С. 189-196.
3. Гордієнко О.С. Энергозбереження транспортних підприємств. *Технологический аудит и резервы производства*. № 5/1(7), 2012. С. 13-14.
4. Розпорядження Кабінету міністрів України від від 30 травня 2018 р. № 430-р «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.
5. Розпорядження Кабінету міністрів України від 25 листопада 2015 р. № 1228-р «Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року». URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1228-2015-%D1%80>.
6. Паливно-енергетичні ресурси Одеської області: стат. зб. / відп. за вип. Л.А. Патлаченко, Д.А. Половинкіна; Головне управління статистики в Одеській області. Одеса, 2014. 45 с.
7. Паливно-енергетичні ресурси Одеської області: стат. зб. / відп. за вип. Л.А. Патлаченко, Д.А. Половинкіна; Головне управління статистики в Одеській області. Одеса, 2017. 41 с.

8. Паливно-енергетичні ресурси Одеської області: стат. зб. / відп. за вип. Л.А. Патлаченко, Д.А. Половинкіна; Головне управління статистики в Одеській області. Одеса, 2020. 44 с.
9. Транспорт і зв'язок в Одеській області: стат. зб. / відп. за вип. Л.А. Патлаченко, Т.І. Єрмоєнко; Головне управління статистики в Одеській області. Одеса, 2020. 81 с.
10. Наявність автомобілів в Одеській області: стат. зб. / відп. за вип. Т.І. Єрмоєнко; Головне управління статистики в Одеській області. Одеса, 2011. 72с.
11. Грисюк Ю.С., Данилов О.О. Споживання паливно-енергетичних ресурсів на виконання транспортної роботи суб'єктами господарської діяльності Одеської області. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Ч.2: Серія «Економічні науки». К.: НТУ, 2017. Вип. 20. С. 18–25.

References

1. Khabutdinov R.A., Kotsyuk O.Ya. (1997) Enerhoesursna efektyvnist' avtomobiliv. Navch. posibnyk [Energy efficiency of cars. Teaching manual], 137. [in Ukrainian].
2. Daleka V.H. (2002) Otsinka resursovykorystannia na pidpriemstvakh mis'koho elektrotransportu [Estimation of resource use at the enterprises of city electric transport], *Municipal utilities*, 46, 189–196. [in Ukrainian].
3. Gordienko O.S. (2012) Enerhozberezhennia transportnykh pidpriemstv [Energy saving of transport enterprises], *Technological audit and production reserves*, 5/1(7), 13–14. [in Ukrainian].
4. Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy vid 30 travnia 2018, № 430-r Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 30, 2018 № 430-r On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/lavs/show/430-2018-%D1%80#Tekht>. [in Ukrainian].
5. Rozporvadzhennya Kabinetu ministriv Ukrainy vid 25 lystopada 2015, № 1228-r Pro Natsionalnii plan dii z enerhoefektyvnosti na period do 2020 roku [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated November 25, 2015, No. 1228-r On the National Action Plan for Energy Efficiency until 2020]. Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1228-2015-%D1%80>. [in Ukrainian].
6. Palyvno-enerhetychni resursy Odeskoi oblasti [Fuel and Energy Resources of Odessa region]: Statistical Collection, Main Department of Statistics in Odessa region, Odessa, (2014), 45. [in Ukrainian].
7. Palyvno-enerhetychni resursy Odeskoi oblasti [Fuel and energy resources of Odessa region]: Statistical collection, Main Department of Statistics in the Odessa region, Odessa, (2017), 41. [in Ukrainian].
8. Palyvno-enerhetychni resursy Odeskoi oblasti [Fuel and energy resources of Odessa region]: Statistical collection, Main Department of Statistics in the Odessa region, Odessa, (2020), 44. [in Ukrainian].
9. Transport i zviazok v Odeskii oblasti [Transport and communications in the Odessa region]: Statistical compilation, Main Department of Statistics in Odessa region, Odessa, (2020), 81. [in Ukrainian].
10. Naiavnist avtomobiliv v Odeskii oblasti [Availability of cars in Odessa region]: statistical collection, Main Department of Statistics in Odessa region, (2011), 72. [in Ukrainian].
10. Hrysiuk Yu.S., Danylov O.O. (2017) Spozhyvannia palyvno-enerhetychnykh resursiv na vykonannia transportnoi roboty subiektamy hospodarskoi diialnosti Odeskoi oblasti [Consumption of fuel and energy resources for transport work by economic entities of Odessa region], *Management, Systems Analysis and Logistics*, Part 2, Series «Economic Sciences», 20, 18–25. [in Ukrainian].

**PROSPECTS FOR REDUCTION OF ENERGY CONSUMPTION AND INCREASE
OF ENERGY EFFICIENCY OF MOTOR TRANSPORT BY PROVIDING
INNOVATION OF INNOVATION****Yuri Grisyuk, Alexander Danilov***National Transport University*
02000 Kyiv, Omelyanovycha-Pavlenka Street, 1
e-mail: yurii.hrysiuk@gmail.com, danylov83@gmail.com

Abstract. The article deals with problems in the area of consumption fuel and energy resources and energy efficiency of the Odesa regional transport complex. To solve the problems of energy consumption of road transport, the volumes of consumption of fuel and energy resources for transport work are analyzed. Reserves for reducing the consumption of fuel and energy resources, possible areas of innovative development and energy efficiency of road transport are identified, because the transport component is significant in the cost of goods and services, and in the cost structure of transport work the share of fuel and energy resources is about 70%.

The study of the volume and structure of consumption of fuel and energy resources for road transport allowed to determine the basic level of consumption, in relation to which it is necessary to develop measures to implement innovations to improve energy efficiency, as well as to provide energy estimates to determine possible prospects. At this stage, the largest share of energy consumption in road transport falls on diesel fuel and gasoline.

Given that the consumption of liquefied petroleum gas (LPG) and compressed natural gas (CNG) is less harmful to the environment, these fuels have a lower cost and the share of consumption of these fuels at this stage is insignificant, the policy to improve the energy efficiency of road transport in the short term, it can focus on reducing the consumption of motor gasoline and gas oils (diesel fuel).

The main priorities for improving energy efficiency in road transport are the introduction of innovations, which include: the introduction of smart and integrated transport technologies, the transition to clean, green, energy-efficient rolling stock, in particular, vehicles with electric power plants, charging infrastructure and maintenance of vehicles with electric power plants, creation of intelligent parking systems, optimization of public transport systems, digitalization of vehicle operation processes.

The results of the article can be used in practice to develop measures to improve the efficiency of road transport, as well as for further research and development in terms of innovative development of transport systems.

Key words: energy consumption, energy efficiency, road transport, innovative development, transport system.

Стаття надійшла до редколегії 04.10.2020
Прийнята до друку 29.12.2020