

**Ігнатюк Р. М., к.т.н., доцент, Стадник О. С., к.т.н., доцент, Пахаренко В. Л., к.т.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРТОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Наявність на дорогах країни великої кількості типів транспортних засобів вимагає пошуку єдиного комплексного підходу до організації технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, що безпосередньо впливає на загальну вартість експлуатації. Велику складову загальних витрат на експлуатацію транспортного засобу протягом його життєвого циклу становлять витрати на поточне технічне обслуговування та різного роду ремонти для забезпечення ефективної роботи транспортних засобів. У цьому дослідженні розглядається методика розрахунку собівартості експлуатації транспортного засобу протягом усього періоду експлуатації. Також було враховано коефіцієнт завантаженості вживаних автомобілів на території країни та зроблено спробу розрахувати вартість експлуатації транспортних засобів з гібридним та електродвигуном.

Проведено аналіз сучасних досліджень у цій галузі та окреслено основні перспективні напрямки подальших досліджень. Розглядаються підходи та програми технічного обслуговування провідних автовиробників та їх дилерів. Визначено найбільші статті витрат на експлуатацію гібридних та електромобілів. Проаналізовано вплив повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну на зміну основних статей при визначенні вартості експлуатації транспортних засобів. Також було проведено аналіз досліджень витрат Американської автомобільної асоціації.

Наведено статистичні дані щодо оновлення транспортного парку країни на початок поточного року. Визначено найбільші статті витрат при визначеній вартості експлуатації нових електромобілів. На основі наведених даних автоперевізників України та транспортних підприємств Рівного зроблено спробу побудувати єдину модель визначення вартості експлуатації вантажного

## **автомобіля, який здійснює міжнародні перевезення через країни Європи.**

**Ключові слова:** технічне обслуговування; вартість експлуатації; автомобіль; електромобіль.

**Вступ.** Наявність великої кількості різновидів транспортних засобів на дорогах країни вимагає пошуку єдиного комплексного підходу до організації технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, що безпосередньо впливає на загальної вартості експлуатації. Великою складовою загальної вартості експлуатації транспортного засобу протягом життєвого циклу є вартість регламентних технічних обслуговувань та різного роду ремонтів, для забезпечення ефективної експлуатації транспортних засобів. В цьому дослідженні розглянута методика розрахунку вартості експлуатації транспортного засобу протягом всього терміну експлуатації. Враховано також фактор наповненості вживаних автомобілів на теренах країни та здійснена спроба розрахунку вартості експлуатації транспортних засобів з гібридним та електричним рушієм.

Як відомо, власний автомобіль є одним із найдорожчих предметів вжитку для багатьох власників та тягне за собою багато різного роду витрат. Дослідження показують, що витрати пов'язанні із транспортними засобами у країнах Європейського Союзу перевищують витрати пов'язані із проживанням та харчуванням. Можна припустити, що попит на автомобілів значно зменшився б після того, як покупцю надавалася б повна інформація про вартість його експлуатації протягом певного періоду, наприклад 5–10 років.

**Мета роботи.** Метою статті є аналіз та дослідження вартості експлуатації транспортних засобів та розробка єдиної моделі її визначення.

**Виклад основного матеріалу.** Аналізуючи офіційні джерела автомобільних виробників та їх дилерів, можна зробити висновок, що є багато різних програм з технічного обслуговування, які дозволять без зайвих організаційних проблем забезпечити належний технічний догляд згідно з вимогами заводу виробника. Так, наприклад, BMW на додаток до базового гарантійного обслуговування, пропонує скористатися послугою BMW Service Inclusive (BSI), яка передбачає виконання основних регламентних робіт та регулярний огляд протягом 100 000 км або п'яти років. Toyota має інший підхід, спеціалісти компанії поглиблюють співпрацю з клієнтами за рахунок впровадження сервісної допомоги, як «Експрес-служба», роботи з усунення несправностей виконуються впродовж години. Об'єднання

виробників Hyundai Motors і Kia Motors продовжують програму із запобігання надмірного технічного обслуговування та ремонту.

Проаналізувавши дослідження різних авторів, ми зробили висновок, що не існує комплексної методики визначення загальної вартості експлуатації автомобіля. Так, у своїй праці [1], для визначення собівартості і переваг від купівлі та експлуатації гібридних транспортних засобів, автор створив комплексну модель вартості володіння. Цю модель автор використовує для аналізу різних конструкцій гібридів у чотирьох класах автомобілів. Автор дослідив комплексну модель формування загальної вартості гібридного електромобіля та порівняв таку модель з існуючими, щоб виміряти вплив параметрів моделі на загальну вартість і вигоду від кожного автомобіля.

Великої уваги заслуговує робота [2], де автор наводить методику розрахунку вартості експлуатації автомобілів з різними видами силових установок, та визначено, що без врахування вартості автомобіля і пов'язаних з нею амортизаційних витрати, експлуатація електромобілів є у 3–5 разів дешевшою за експлуатацію гібридів, і в 5–8 разів дешевшою за експлуатацію автомобілів з ДВЗ. Автор також відзначив, у необхідності розширення кількості факторів, які будуть більш детально враховувати умови експлуатації транспортного засобу.

У статті [3] зібрано різні дані для оцінки повної вартості володіння та експлуатації типових автомобілів у Німеччині. Стаття демонструє, що більшості домогосподарств із низьким рівнем доходу та із помірним доходом загалом завдано шкоди через політику, яка віддає перевагу власним автомобілям, а не громадському транспорту.

Витрати на оплату праці та паливо є двома найбільшими для комерційних вантажних перевізників і, як показує статистика, витрати на оплату праці різко почали зростати починаючи з 2012 року. Аналіз цін на паливо показав, значні коливання щороку. За останні кілька років на ціни вплинули різні політичні процеси в світі, в тому числі, які виникли після повномасштабного вторгнення РФ в Україну та запровадження санкцій світовим співтовариством на енергоносії країни-агресора. Виплати за вантажний автомобіль є третьою за величиною категорією витрат, що зростає з 2013 року. За даними звітів ATRI, ми бачимо, що витрати на технічне обслуговування та ремонт знизилися з 2010 року, тоді як витрати на шини залишаються на стабільному рівні. Також слід відзначити, що запровадженні стандарти викидів вимагали встановлення сажового фільтра, який час від часу потрібно «регенерувати» для видалення

накопиченого матеріалу з фільтра. Це збільшило витрати на технічне обслуговування та ремонт для автопарків із міським робочим циклом, але не для вантажівок із магістральним циклом, оскільки при цьому циклі виконується пасивна регенерація фільтра.

Нами також досліджено річну вартість утримання легкового автомобіля. З 1950 року American Automobile Association (AAA) [4] публікує звіт, в якому наводить дані витрати на володіння автомобіля. При дослідженні AAA користується статистичними даними по найпопулярнішим моделям автомобілів на ринку. При формуванні ціни володіння автомобілем розглядаються такі статті видатків як, амортизація, паливо, страхування, страхування, технічне обслуговування та ремонт, шини.

Для об'єктивної оцінки AAA використовує п'ять найбільш продаваних моделей у кожній із дев'яти категорій транспортних засобів, щоб розрахувати вартість володіння. Результати досліджень зводяться до єдиного усередненого показника вартості. Потім вони об'єднуються та виводиться середнє значення вартості володіння транспортним засобом за календарний рік із прогнозом на 5 років наперед. За інформацією [5], станом на початок 2024 року в Україну біля 60 тисяч транспортних засобів вже завезено в Україну. 14% від загальної кількості ввезених авто припадає на електрокари. Відповідно до проведеного дослідження найменші витрати при експлуатації нового електромобіля припадає на технічне обслуговування і ремонт, а найвища стаття витрат при розрахунку вартості володіння це амортизації транспортного засобу.

Дослідимо вартість повного утримання вантажного автомобіля на основі статистичних даних [6] та звітних даних ТОВ «СТАР ВЕЙ 2021». Розраховано загальну річну вартість володіння вантажним автомобілем Renault Magnum з річним приблизно 100 тис. км. Результати наведено на рисунку.

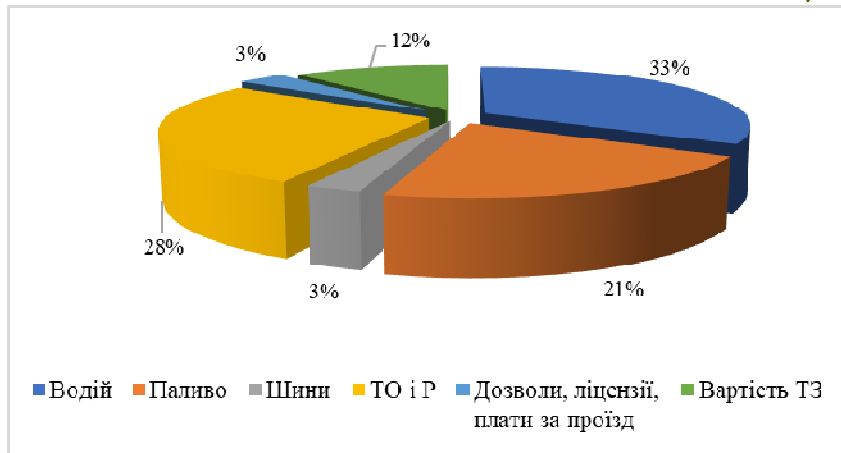


Рисунок. Вартість володіння вантажним автомобілем на початок 2024 р.

Проведені дослідження показують необхідність побудови єдиної моделі визначення вартості експлуатації транспортних засобів, що, в свою чергу, дозволить об'єктивно планувати і прогнозувати витрату на експлуатацію транспортних засобів до його купівлі.

**Висновок.** Отже, як видно із результатів дослідження, витрати на оплату праці та паливо є двома найбільшими для комерційних вантажних перевізників. Аналіз цін на паливо показав, значні коливання щороку. За останні кілька років на ціни вплинули різні політичні процеси в світі, в тому числі, які виникли після повномасштабного вторгнення РФ в Україну та запровадження санкцій світовим співтовариством на енергоносії країни-агресора. Виплати за вантажний автомобіль є третьою за величиною категорією витрат.

1. Al-Alawi, Baha M. and Thomas H. Bradley. Total cost of ownership, payback, and consumer preference modeling of plug-in hybrid electric vehicles. *Applied Energy*. 2013. Vol. 103. P. 488–506. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261912007131> (дата звернення: 14.07.2024).
2. Андрусенко С. І., Бугайчук О. С., Лобода А. В., Савостін-Косьяк Д. О. Оцінка вартостей експлуатації транспортних засобів з різними типами силових установок. *Технічна інженерія*. 2020. Вип. 2(86). С. 3–12. URL: [https://doi.org/10.26642/ten-2020-2\(86\)-3-12](https://doi.org/10.26642/ten-2020-2(86)-3-12) (дата звернення: 14.07.2024).
3. S. Gössling, J. Kees, T. Litman. The lifetime cost of driving a car. *Ecological Economics*. April 2022. Vol. 194. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107335> (дата звернення: 14.07.2024).
4. The American Transportation Research Institute (ATRI). An Analysis of the Operational Costs of Trucking. 2023. URL: <https://truckingresearch.org/>

2023/06/an-analysis-of-the-operational-costs-of-trucking-2023-update/  
(дата звернення: 14.07.2024). 5. Оpendatabot. URL:  
[https://opendatabot.ua/analytics /autoimport-2024-2](https://opendatabot.ua/analytics/autoimport-2024-2) (дата звернення:  
14.07.2024). 6. AutoTransGarant. Послуги вантажоперевезень. Вантажні  
перевезення по Україні. URL: [https://www.autotransgarant.com/uk/poslugi-  
vantazhoperevezen/vantazhoperevezennja-v-ukraini](https://www.autotransgarant.com/uk/poslugi-vantazhoperevezen/vantazhoperevezennja-v-ukraini) (дата звернення:  
14.07.2024).

## REFERENCES:

1. Al-Alawi, Baha M. and Thomas H. Bradley. Total cost of ownership, payback, and consumer preference modeling of plug-in hybrid electric vehicles. *Applied Energy*. 2013. Vol. 103. P. 488–506. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261912007131> (data zvernennia: 14.07.2024). 2. Andrusenko S. I., Buhaichuk O. S., Loboda A. V., Savostin-Kosiak D. O. Otsinka vartostei ekspluatatsii transportnykh zasobiv z riznymy typamy sylovykh ustanovok. *Tekhnichna inzheneriia*. 2020. Vyp. 2(86). S. 3–12. URL: [https://doi.org/10.26642/ten-2020-2\(86\)-3-12](https://doi.org/10.26642/ten-2020-2(86)-3-12) (data zvernennia: 14.07.2024). 3. S. Gössling, J. Kees, T. Litman. The lifetime cost of driving a car. *Ecological Economics*. April 2022. Vol. 194. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107335> (data zvernennia: 14.07.2024). 4. The American Transportation Research Institute (ATRI). An Analysis of the Operational Costs of Trucking. 2023. URL: <https://truckingresearch.org/2023/06/an-analysis-of-the-operational-costs-of-trucking-2023-update/> (data zvernennia: 14.07.2024). 5. Оpendatabot. URL: [https://opendatabot.ua/analytics /autoimport-2024-2](https://opendatabot.ua/analytics/autoimport-2024-2) (data zvernennia: 14.07.2024). 6. AutoTransGarant. Posluhy vantazhoperevezen. Vantazhni perevezennia po Ukraini. URL: [https://www.autotransgarant.com/uk/poslugi-  
vantazhoperevezen/vantazhoperevezennja-v-ukraini](https://www.autotransgarant.com/uk/poslugi-vantazhoperevezen/vantazhoperevezennja-v-ukraini) (data zvernennia: 14.07.2024).

---

**Ihnatiuk R. M., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Stadnyk O. S., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Pakharenko V. L., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

## RESEARCH OF THE COST OF OPERATING VEHICLES

**The presence of a large number of types of vehicles on the country's roads requires the search for a single comprehensive approach to the organization of maintenance and repair of rolling**

stock, which directly affects the total cost of operation. A large component of the total cost of operating a vehicle during its life cycle is the cost of routine maintenance and various types of repairs to ensure efficient operation of vehicles. This research examines the method of calculating the cost of operating a vehicle during the entire period of operation. The factor of occupancy of used cars in the territory of the country was also taken into account and an attempt was made to calculate the cost of operating vehicles with a hybrid and electric engine.

An analysis of modern research in this area was carried out, and the main promising avenues for further research were outlined. Approaches and maintenance programs of leading automobile manufacturers and their dealers are reviewed. The largest cost items for the operation of hybrid and electric cars have been determined. The influence of the full-scale invasion of the Russian Federation into Ukraine on the change of the main articles in determining the cost of operating vehicles is analyzed. An analysis of the American Automobile Association's costing studies was also performed.

Statistical data on the renewal of the country's transport fleet at the beginning of the current year are given. The highest expenditure items at the determined cost of operation of new electric vehicles are determined. On the basis of the given data of motor carriers of Ukraine and Rivne transport enterprises, an attempt was made to build a single model for determining the cost of operating a truck that carries out international transportation through European countries.

**Keywords:** maintenance; cost of operation; car; electric car.