

УДК 658.7:338.2

ПЛАНУВАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ І БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНІХ ПІДПРИЄМСТВ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Кандидати техн. наук Є. В. Романович, А. О. Бабенко, Л. М. Козар,
асп. М. Л. Козар

PLANNING THE SUPPLY OF FUEL AND LUBRICANTS TO MOTOR TRANSPORT AND ROAD CONSTRUCTION ENTERPRISES

Phd (Tech.) Y. Romanovych, Phd (Tech.) A. Babenko, Phd (Tech.) L. Kozar,
postgraduate student M. Kozar

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.214.2025.351816>



Анотація. Завдання із гарантування працездатності транспортних засобів, машин і виробничого устаткування підприємства через безперебійне забезпечення цих технічних засобів необхідною кількістю пально-мастильних матеріалів покладено на пально-мастильні служби підприємств. Своєчасне виконання всіх завдань, що покладені на службу пально-мастильних матеріалів, неможливе без прогнозування і планування потреб підприємства в цих матеріалах.

Встановлено, що чинні нормативні документи передбачають два способи нормування: на одиницю пробігу і одну годину роботи машини. Також в Україні не існує єдиного загальнодержавного нормативного документа, який би встановлював норми витрат пально-мастильних матеріалів у розрахунку на одиницю пробігу, а деякі чинні нормативні документи з нормування витрат пально-мастильних матеріалів потребують заміни на такі, що відповідають сучасній нормативно-правовій базі України.

На базі чинних нормативних документів, а також документів рекомендаційного характеру запропоновано методику визначення потреб у пально-мастильних матеріалах для живлення автомобільної та будівельно-дорожньої техніки.

Ключові слова: пальне, запас, нормування, планування, потреби, матеріальне забезпечення.

Abstract. The task of ensuring the operational readiness of an enterprise's vehicles, machinery, and production equipment by continuously supplying these technical means with the necessary amount of fuel and lubricants is entrusted to the fuel and lubricant service of enterprises. Timely fulfillment of all duties assigned to the fuel and lubricant service is impossible without forecasting and planning the enterprise's demand for these materials.

The purpose of the study is to create a methodology for determining the needs of motor transport and road construction enterprises in fuel and lubricants, based on both current regulatory and recommendatory documents.

It has been determined that current regulatory documents provide two methods of standardization: per unit of mileage and per hour of machine operation. In addition, there is no single national regulatory document in Ukraine establishing consumption norms for fuel and lubricants per unit of mileage, and some of the existing regulatory documents on fuel and lubricant consumption require replacement to align with Ukraine's current legal framework.

Any automobile or special equipment can perform two types of useful work: the first type is to move under its own power, both with cargo and empty, for a certain distance outside the production

site. That is, to perform transport work, which is traditionally measured in ton-kilometers. The second type is to perform certain technological operations within the production site (for example, earthmoving, loading and unloading operations, etc.). That is, to perform technological operations - work that is traditionally measured in machine hours. Calculations of fuel requirements for various types of work are illustrated with examples.

Based on current regulatory documents, as well as documents of a recommendatory nature, a methodology has been proposed for determining the fuel and lubricant requirements for powering automotive and construction and road equipment.

Keywords: fuel, stock, rationing, planning, needs, material support.

Вступ. Завдання із гарантування працездатності транспортних засобів, машин і виробничого устаткування підприємства через безперебійне забезпечення цих технічних засобів необхідною кількістю пально-мастильних матеріалів покладено на пально-мастильні служби (служби ПММ) підприємств. До основних завдань служби ПММ відносять закупівлю, доставлення, зберігання, заправку виробничої техніки і обладнання паливом, облік і контроль якості ПММ, обслуговування і ремонт технологічного обладнання служби ПММ підприємства. Своєчасне виконання всіх завдань, що покладені на службу ПММ, неможливе без прогнозування і планування потреб підприємства в ПММ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світі використовують багато сучасних методів нормування пально-мастильних матеріалів для машин, які експлуатовані в різних галузях економіки. Українським є нормування пального для машин, які працюють на віддаленому об'єкті або в полі, куди паливо постачають автомобільними паливозаправниками. Нормування здебільшого спирається на ручне ухвалення рішень із низьким рівнем цифровізації. Запропоновано стратегію нормування пального в польових умовах із використанням інтелектуальної платформи управління [1]. Створено математичну модель нормування пального з використанням даних реального часу і теорії надійності. Використання моделі дає змогу скоротити загальні витрати на розподіл у декілька разів.

Витрати пального кожного кар'єрного самоскида варіюються залежно від різних умов, тому їх важко оцінити, виходячи виключно з інструкцій виробника. Для прогнозування споживання пального використовують штучну нейронну мережу зворотного поширення (BPNN), прогностична здатність якої залежить від типу алгоритму її навчання. У дослідженні [2] застосовано та протестовано три алгоритми навчання і рекомендовано для використання алгоритм Levenberg Marquardt (LMA), що допомагає прогнозувати витрати пального з точністю до 96 %.

Розроблено модель оцінювання споживання пального будівельними вантажівками залежно від перевезеного вантажу, нахилу, відстані та типу покриття. Модель побудована за допомогою алгоритмів машинного навчання з використанням даних, зібраних за допомогою кількох датчиків у спеціально розробленому реєстраторі даних із бездротовим зв'язком [3].

Подано новий підхід для прогнозування споживання пального транспортними засобами за допомогою рекурентної нейронної мережі (RNN), яка використовує лише швидкість, прискорення та нахил дороги як вхідні дані [4]. Модель розроблена для моніторингу транспортних засобів у режимі реального часу, оптимізації планування маршрутів і скорочення витрат, прийнятна для цілей управління автопарком.

Визначено вплив різних параметрів на споживання пального на одиницю тягової сили трактора під час оброблення ґрунту. Зокрема, такими параметрами є потужність

двигуна, індекс текстури, вологість і щільність ґрунту, глибина копання [5]. Побудовано модель штучної нейронної мережі, яка дає змогу оптимізувати витрати пального трактора на тягову силу шляхом підбирання параметрів робочого органа.

Для того щоб визначити, яку модель вантажівки доцільно використовувати на заданому маршруті щодо мінімальних витрат пального, запропоновано використовувати реальні дані з телематичних систем і моделі машинного навчання [6].

Сучасні моделі прогнозування витрат пального важкими вантажівками рідко використовують на практиці, бо демонструють низьку продуктивність через обмеженість точними характеристиками, безпосередньо пов'язаними зі споживанням пального вантажівкою. Використання системи керування двигуном вантажівки (EMS), миттєвий лічильник пального (IFM) для збирання тримісячного набору даних і підхід AutoML, що базований на навчанні, покращує коефіцієнт детермінації традиційних лінійних/поліноміальних моделей до 0,99 [7].

Що стосується України, то тепер актуальним є питання забезпечення стратегічних запасів пально-мастильних матеріалів у структурі державного резерву. Необхідно створити спеціальну модель державного управління запасами нафтопродуктів. Запропоновані напрями вдосконалення державної політики в Україні щодо формування стратегічного резерву нафти і нафтопродуктів на прикладі зарубіжних країн [8].

У загальному випадку потребу підприємства в матеріальних ресурсах, у т. ч. ПММ, часто подають як функцію [9, 10]

$$Q = f(H_v, Q_{\text{вип}}), \quad (1)$$

де H_v – норма витрат ПММ для випуску одиниці продукції;

$Q_{\text{вип}}$ – об'єм випуску продукції підприємства в плановий період (місяць, рік тощо).

На автотранспортних підприємствах обсяг випуску продукції традиційно називають обсягом транспортної роботи $Q_{\text{тр}}$. Із плануванням об'єму транспортної роботи часто виникає певна проблема, сутність якої полягає в тому, що для кожного типу машин обсяг транспортної роботи має різні одиниці вимірювання. Наприклад, для вантажних автомобілів, що перевозять вантажі від складу вантажовідправника до складу вантажоодержувача, обсяг транспортної роботи традиційно вимірюють у тоннокілометрах [11], а для землерийних машин (бульдозери, екскаватори тощо) обсяг транспортної роботи можуть вимірювати і в тоннах, і метрах кубічних [12].

Із нормуванням витрат ПММ ситуація є ще складнішою, адже існують не тільки загальнодержавні та відомчі нормативні документи (НД), а і документи рекомендаційного характеру, є і такі НД, чинність яких слід поставити під сумнів. Для прикладу в табл. 1 наведені найбільш відомі в Україні НД із нормування витрат пального за період з 1996 по 2025 роки.

Таблиця 1

Нормативні документи з нормування витрат пального

Нормативний документ	Державний статус, походження	Дата початку дії	Поточний статус
1	2	3	4
1. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних та спеціальних машин Н218. «Укравтодор» 043-96 [13]	відомчий самостійний документ	01.09.1996	втратив чинність 01.03.2013

Продовження табл. 1

1	2	3	4
2. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних та спеціальних машин (доповнення до норм Н218. «Укравтодор» 043-96) [14]	відомчий доповнення до Норм [13]	01.10.1997	втратив чинність 01.03.2013
3. ДБН В.2.8-12-2000. Типові норми витрат пального і змащувальних матеріалів для експлуатації техніки в будівництві [15]	загальнодержавний самостійний документ	01.07.2000	втратив чинність 01.02.2015
4. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних машин (доповнення 2 до норм Н218. «Укравтодор» 043-96) [16]	відомчий доповнення до Норм [13], похідний від [15]	02.01.2001	чинний
5. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних машин (доповнення 3 до норм Н218. «Укравтодор» 043-96) [17]	відомчий доповнення до Норм [13], похідний від ДБН [15]	01.10.2002	чинний
6. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті [18]	відомчий самостійний документ	01.03.2012	втратив чинність 02.11.2023
7. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів для спеціального рухомого складу [19]	відомчий похідний від ДБН [15]	01.06.2008	чинний
8. ДСТУ Б Д.2.7-1:2012. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів [20]	загальнодержавний самостійний документ	01.01.2014	втратив чинність 28.12.2021
9. BN01:3190-5987-6197-2889. Кошторисні норми України. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів [21]	загальнодержавний складова частина BN01:5010-8744-9592- 7634. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи [22]	28.12.2022	чинний
10. Методичні рекомендації з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою [23]	документ рекоменда- ційного характеру самостійний документ	17.11.2023	чинний
11. Базові норми витрат (доповнення до Методичних рекомендацій з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою) [24]	документ рекоменда- ційного характеру доповнення до Методичних рекомендацій [23]	17.11.2023	чинний

Проаналізувавши наведені в табл. 1 нормативні документи, можна дійти таких висновків.

1. У НД з нормування витрат пального є два види норм:

а) норми витрат, встановлені в розрахунку на одиницю пробігу, що є характерним для автомобільної техніки;

б) норми витрат, встановлені в розрахунку на одну годину (або мотогодину) роботи, що є характерним для будівельно-дорожньої (спеціальної) техніки.

2. В Україні не існує єдиного загальнодержавного нормативного документа, який би встановлював норми витрат ПММ у розрахунку на одиницю пробігу (л/100 км, кг/100 км тощо) або транспортної роботи (л/ткм, кг/ткм тощо). Для розрахунку цих норм є лише рекомендації державного підприємства, що належить до сфери управління Міністерства розвитку громад та територій України [23, 24]. Отже, підприємства змушені встановлювати ці норми або покладаючись на власний досвід, або керуючись згаданими вище Методичними рекомендаціями [23, 24]. Це може призвести до суперечок як між підприємствами, так і між суб'єктами господарської діяльності та державними органами, що реалізують державну фінансову політику.

3. В Україні існує загальнодержавний нормативний документ [21], що встановлює норми витрат ПММ автомобільною і спеціальною технікою в розрахунку на одну машино-годину, але його сфера застосування обмежена виробничими майданчиками, у межах яких застосована ця техніка [22].

4. Деякі чинні НД із нормування витрат ПММ є похідними від НД, що втратили чинність [16, 17]. Тому ми вважаємо логічним замінити ці НД на такі, що відповідають сучасній нормативно-правовій базі.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою цієї роботи є

створення методики визначення потреб у ПММ автотранспортного та будівельно-дорожнього підприємства, в основі якої б знаходилися як чинні нормативні, так і рекомендаційні документи.

Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати види транспортної роботи, що виконує автомобільна чи спеціальна техніка, а на базі цього аналізу розробити порядок визначення витрат пального для парку машин підприємства на розрахунковий період.

Основна частина дослідження. На підставі проведеного вище аналізу можна дійти такого висновку: теоретично будь-яка автомобільна чи спеціальна техніка може виконувати два види корисної роботи:

1. Переміщуватися власним ходом як із вантажем, так і порожньою на певну відстань поза межами виробничого майданчика (наприклад перевезення вантажу з Харкова до Полтави), тобто виконувати транспортну роботу, яку традиційно вимірюють у тоннокілометрах.

2. У межах виробничого майданчика здійснювати певні технологічні операції (наприклад земляні, вантажно-розвантажувальні роботи тощо), тобто виконувати технологічні операції – роботу, яку традиційно вимірюють у машино-годинах.

Вочевидь, загальна потреба в пальному для всього парку машин підприємства за розрахунковий період j (наприклад календарний місяць) буде складатись із загальних потреб у пальному кожної окремої машини i парку, т,

$$Q_j^{\Sigma} = \sum_{i=1}^m Q_j^i, \quad (2)$$

де m – кількість машин у парку підприємства, од.;

Q_j^i – загальна потреба в пальному машини i парку машин підприємства за період j , т.

Загальна потреба в пальному машини i парку машин підприємства за період j , т,

$$Q_j^i = Q_j^{Ai} + Q_j^{Ci}, \quad (3)$$

де Q_j^{Ai} – потреба в пальному машини i на розрахунковий період j для виконання транспортної роботи поза межами виробничого майданчика, т;

Q_j^{Ci} – потреба в пальному машини i на розрахунковий період j для виконання технологічних операцій у межах виробничого майданчика.

Логіку формули (3) можна проілюструвати на таких прикладах.

Приклад 1. Автомобільний тягач із напівпричепом завантажують на складі А, після чого вантаж транспортований до складу Б, де i розвантажений. На транспортування вантажу між складами А і Б слід передбачити пальне в кількості Q_j^{Ai} , а для виконання технологічних операцій на території складів в кількості Q_j^{Ci} .

Приклад 2. Екскаватор i привезли на трейлері та запустили в роботу на будівельному майданчику. У такому випадку транспортна складова для екскаватора i буде відсутня ($Q_j^{Ai} = 0$), а формула (3) набуде вигляду, т,

$$Q_j^i = Q_j^{Ci}. \quad (4)$$

Потребу в пальному машини i на розрахунковий період j для виконання транспортної роботи поза межами виробничого майданчика можна визначити за формулою, т,

$$Q_j^{Ai} = Q_{6j}^{Ai} \cdot \left(1 + \frac{k_{j\Sigma}^{Ai}}{100}\right), \quad (5)$$

де Q_{6j}^{Ai} – базова потреба в пальному машини i впродовж розрахункового періоду j для виконання транспортної роботи поза межами виробничого майданчика, т;

$k_{j\Sigma}^{Ai}$ – сумарний коефіцієнт корегування витрат пального під час виконання транспортної роботи машиною i впродовж розрахункового періоду j , %.

Потреба в пальному машини i на розрахунковий період j для виконання

технологічних операцій у межах виробничого майданчика, т,

$$Q_j^{Ci} = Q_{6j}^{Ci} \cdot \left(1 + \frac{k_{j\Sigma}^{Ci}}{100}\right), \quad (6)$$

де Q_{6j}^{Ci} – базова потреба в пальному машини i впродовж розрахункового періоду j для виконання технологічних операцій у межах виробничого майданчика, т;

$k_{j\Sigma}^{Ci}$ – сумарний коефіцієнт корегування витрат пального під час виконання машиною i технологічних операцій у межах виробничого майданчика впродовж розрахункового періоду j , %.

Сумарні коефіцієнти корегування витрат пального $k_{j\Sigma}^{Ai}$ і $k_{j\Sigma}^{Ci}$ ураховують фактичні умови роботи машини залежно від погодних умов, рельєфу та плану місцевості, стану дорожнього покриття, режимів роботи машини (вимушені простої з увімкненим двигуном, робота з частими зупинками, робота на зменшених швидкостях і т. ін.) тощо. Для розрахунку значень коефіцієнтів корегування витрат пального $k_{j\Sigma}^{Ai}$ і $k_{j\Sigma}^{Ci}$ можна рекомендувати скористатися пунктом 3 Методичних вказівок [23]. Слід розуміти, що в розрахунку сумарного коефіцієнта корегування витрат пального під час виконання машиною технологічних операцій у межах виробничого майданчика $k_{j\Sigma}^{Ci}$ роботу в холодну пору року враховувати не потрібно, адже ці витрати пального вже враховані в Кошторисних нормах [21].

Для розрахунку базових потреб в пальному машин на базі автомобілів поза межами виробничого майданчика Q_{6j}^{Ai} можна рекомендувати використання формул із пункту 4 Методичних рекомендацій [23], а для розрахунку базових потреб у пальному машин, що працюють у межах виробничого майданчика (у т. ч. машин на базі автомобілів), краще скористатися формулою, т,

$$Q_j^{Ci} = \frac{T_j^i \cdot H_j^{MGi}}{1000}, \quad (7)$$

де T_j^i – фонд робочого часу машини моделі i впродовж розрахункового періоду j , год;

H_j^{MGi} – норма витрат пального на одну машино-годину роботи машини моделі i , кг.

Норму витрат пального на одну машино-годину роботи машини моделі H_j^{MGi} рекомендовано призначити відповідно до вимог загальнодержавного нормативного документа [21].

Фонд робочого часу кожної машини i впродовж розрахункового періоду можна визначити, наприклад, за формулою, год,

$$T_j^i = t_{jзм}^i \cdot n_{jзм}^i \cdot D_{jр}^i \cdot k_{jв}^i, \quad (8)$$

де $t_{jзм}^i$ – тривалість робочої зміни машини i впродовж розрахункового періоду j , год;

$n_{jзм}^i$ – кількість робочих змін протягом доби машини i впродовж розрахункового періоду j ;

$D_{jр}^i$ – кількість робочих діб машини i впродовж розрахункового періоду j ;

$k_{jв}^i$ – коефіцієнт використання робочого часу протягом робочої зміни машини i впродовж розрахункового періоду j .

Усі складові формули (8), за винятком останньої, встановлені розпорядчими документами підприємства. Використання робочого часу протягом робочої зміни законодавство України не регламентує [25], тому його значення рекомендовано встановлювати розрахунковим методом, що наведений у літературі з нормування праці [26].

За результатами проведеного дослідження можна рекомендувати порядок визначення витрат пального для машини парку підприємства на розрахунковий період, що наведений у табл. 2.

Таблиця 2

Рекомендований порядок визначення витрат пального для машини i парку підприємства на розрахунковий період j

Номер кроку	Операція	Позначення	Джерело
1	2	3	4
1	Призначення показників режиму роботи машини	$t_{jзм}^i, n_{jзм}^i, D_{jр}^i$	розпорядчі документи підприємства
2	Визначення коефіцієнта використання робочого часу протягом робочої зміни машини	$k_{jв}^i$	[26]
3	Розрахунок фонду робочого часу машини	T_j^i	(8)
4	Призначення норми витрат пального на одну машино-годину роботи машини	H_j^{MGi}	[21]
5	Призначення норми витрат пального на одну машино-годину роботи машини	H_j^{MGi}	[21]
6	Розрахунок базової потреби в пальному машини під час її роботи в межах виробничого майданчика	Q_j^{Ci}	(7)
7	Розрахунок сумарного коефіцієнта корегування витрат пального для роботи машини в межах виробничого майданчика	$k_{j\Sigma}^{Ci}$	[23]

Продовження табл. 2

1	2	3	4
8	Розрахунок потреби в пальному для роботи машини в межах виробничого майданчика	Q_j^{Ci}	(6)
9	Розрахунок базової потреби в пальному машини для роботи поза межами виробничого майданчика	Q_{6j}^{Ai}	[23]
10	Розрахунок сумарного коефіцієнта корегування витрат пального для роботи машини поза межами виробничого майданчика	$k_{j\Sigma}^{Ai}$	[23]
11	Розрахунок потреби в пальному для роботи машини поза межами виробничого майданчика	Q_j^{Ai}	(5)
12	Розрахунок загальної потреби в пальному для живлення машини	Q_j^i	(3)

Наприкінці цього дослідження слід зазначити, що останній доданок формули (3) – потреба в пальному для живлення машини на розрахунковий період для роботи в межах виробничого майданчика Q_j^{Ci} – для будівельних машин на базі автомобільних шасі може бути визначений не тільки за допомогою Кошторисних норм [21], але і Методичних вказівок [23]. Натомість, у випадках, коли до фінансування будівельних робіт залучені кошти державного бюджету, то використання в розрахунку Кошторисних норм є обов’язковим [22].

Висновки

1. Проаналізовано нормативні документи щодо нормування витрат пального для будівельно-дорожніх робіт, на базі чого встановлено таке:

- чинними нормативними документами передбачено два способи нормування: на одиницю пробігу і одну годину роботи машини;

- в Україні не існує загальнодержавних нормативів, які встановлюють норми витрат пально-мастильних матеріалів у розрахунку на одиницю пробігу, існують лише документи рекомендаційного характеру;

- в Україні існує загальнодержавний нормативний документ, що встановлює норми витрат пально-мастильних матеріалів автомобільною і спеціальною технікою в розрахунку на одну машино-годину;

- деякі чинні нормативні документи з нормування витрат пально-мастильних матеріалів є похідними від нормативних документів, що втратили чинність, тому ці нормативні документи потрібно замінити на такі, що відповідають сучасній нормативно-правовій базі України.

2. Проаналізовано види транспортної роботи, що виконує автомобільна чи спеціальна техніка, на базі якого запропонований порядок визначення витрат пального для парку машин підприємства на розрахунковий період.

Список використаних джерел

1. Ma L., Jiang D., Xin M., Lin J., Wang Y. Fuel rationing strategy in farmland based on intelligent management platform for agricultural machinery. *Nongye Gongcheng Xuebao Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2024. 40 (15). P. 22–33. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.202401027>.

2. Arhinful K. O., Agyei G. Fuel Consumption Prediction in Shovel-Truck System of Surface Mine Using Artificial Neural Network. *Nipes Journal of Science and Technology Research*. 2023. 5 (2). P. 344–358. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8075149>.
3. Gonçalo Pereira, Manuel Parente, João Moutinho, Manuel Sampaio. Fuel Consumption Prediction for Construction Trucks: A Noninvasive Approach Using Dedicated Sensors and Machine Learning. *Infrastructures*. 2021. 6 (11). 157. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6110157>.
4. Pandolfi A., Adinolfi E. A., Polverino P., Pianese C. Real-Time Prediction of Fuel Consumption via Recurrent Neural Network (RNN) for Monitoring, Route Planning Optimization and CO₂ Reduction of Heavy-Duty Vehicles. *SAE Technical Papers*. 2023. <https://doi.org/10.4271/2023-24-0175>.
5. Saleh M. Al-Sager, Saad S. Almady, Samy A. Marey, Saad A. Al-Hamed, Abdulwahed M. Aboukarima. Prediction of Specific Fuel Consumption of a Tractor during the Tillage Process Using an Artificial Neural Network Method. *Agronomy*. 2024. 14 (3). 492. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030492>.
6. Thomas Bousonville, David Cheubou Kamga, Thilo Krüger, Martin Dirichs. Data driven analysis and forecasting of medium and heavy truck fuel consumption. *Enterprise Information Systems*. 2022. Vol. 16, Iss. 6. <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1856417>.
7. Liangkai Liu, Wei Li, Dawei Wang, Yi Wu, Ruigang Yang, Weisong Shi. Fuel rate prediction for heavy-duty trucks. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. 2023. Vol. 24, No. 8. P. 8222–8235. <https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3265007>.
8. Chechel O., Bashuk A. State policy on provision of strategic stocks of petroleum products in the structure of the state reserve. *Technology Audit and Production Reserves*. 2024. 5 (4). P. 42–48. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.314545>.
9. Дикань В. Л., Маслова В. О. Організація виробництва : підручник. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 422 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2456> (дата звернення: 04.09.2025).
10. Турченко М. О., Швець М. Д., Кірічок О. Г., Кристопчук М. Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства : підручник. Вид. 2-ге, перероб. та доп. Рівне: НУВГП, 2017. 367 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/297133058.pdf> (дата звернення: 04.09.2025).
11. Вовк Ю. Я., Вовк І. П. Основи теорії транспортних процесів і систем: навч. посіб. (курс лекцій). Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2021. 104 с. URL: <https://surl.li/vmbfjk> (дата звернення: 04.09.2025).
12. Романович Є. В., Козар Л. М., Бабенко А. О., Євтушенко А. В. Механізація вантажно-розвантажувальних робіт на прирейкових складах : навч. посіб. Харків: УкрДУЗТ, 2024. 247 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/24043> (дата звернення: 04.09.2025).
13. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних та спеціальних машин Н218. «Укравтодор» 043-96 : затв. Українською державною корпорацією по будівництву, ремонту та утриманню автомобільних доріг «Укравтодор» Міністерства транспорту України 14.08.1996 р. Норми / Нормативні акти / Аналітично-правова система Zakononline. URL: https://zakononline.ua/documents/show/94119__94119 (дата звернення: 06.09.2025). (Втратили чинність в Україні.)
14. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних та спеціальних машин (доповнення до норм Н218. «Укравтодор» 043-96): затв. Українською державною корпорацією по будівництву, ремонту та утриманню автомобільних доріг «Укравтодор» Міністерства транспорту України 01.10.1997 р. Норми / Нормативні акти / Аналітично-правова система Zakononline. URL: https://zakononline.ua/documents/show/142363__142363 (дата звернення: 06.09.2025). (Втратили чинність в Україні.)

15. ДБН В.2.8-12-2000. Типові норми витрат пального і змащувальних матеріалів для експлуатації техніки в будівництві : чинні від 01.07.2000 р. ДБН / НД України / Файли / Портал Державних Будівельних Норм України. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-214> (дата звернення: 06.09.2025). (Втратили чинність в Україні.)

16. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних та спеціальних машин (доповнення 2 до норм Н218. «Укравтодор» 043-96) : затв. Українською державною корпорацією по будівництву, ремонту та утриманню автомобільних доріг «Укравтодор» Міністерства транспорту України 29.12.2000 р. Норми / Нормативні акти / Аналітично-правова система Zakononline. URL: https://zakononline.ua/documents/show/50885__50885 (дата звернення: 06.09.2025).

17. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів на роботу дорожньо-будівельних машин (доповнення 3 до норм Н218. «Укравтодор» 043-96): затв. Державною службою автомобільних доріг України «Укравтодор» Міністерства транспорту України 19.09.2002 р. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0435466-02#top> (дата звернення: 06.09.2025).

18. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті : затв. Міністерством транспорту України 10.02.1998 р. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0043361-98#Text> (дата звернення: 06.09.2025). (Втратили чинність в Україні.)

19. Норми витрат паливно-мастильних матеріалів для спеціального рухомого складу: затв. Міністерством транспорту України 03.03.2008 р. Норми / Нормативні акти / Аналітично-правова система Zakononline. URL: https://zakononline.ua/documents/show/87747__87747 (дата звернення: 06.09.2025).

20. ДСТУ Б Д.2.7-1:2012. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів: чинний від 01.01.2014. ДСТУ / НД України / Файли / Портал Державних Будівельних Норм України. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_d_2_7_1_2012_resursni_koshtorisni_normi_ekspluataciji_budivelnikh_mashin_ta_mekhanizmiv/5-1-0-1202 (дата звернення: 06.09.2025). (Втратив чинність в Україні.)

21. Кошторисні норми України. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів : BN01:3190-5987-6197-2889: затв. Міністерством розвитку громад та територій України 15.06.2021 р. Нормативні документи технічного характеру / Реєстри / Головна / Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3003183069977904982?doc_type=6 (дата звернення: 06.09.2025).

22. BN01:5010-8744-9592-7634. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи : затв. Міністерством розвитку громад та територій України 31.12.2021 р. Нормативні документи технічного характеру / Реєстри / Головна / Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3043786250923279794?doc_type=1 (дата звернення: 07.09.2025).

23. Методичні рекомендації з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою: затв. ДП «ДержавтотрансНДІпроект» 17.11.2023 р. Розроблення тимчасових лінійних норм витрат палива / Напрями діяльності / ДП «ДержавтотрансНДІпроект». URL: <https://insat.org.ua/files/services/ldvpe/6/metod.pdf> (дата звернення: 06.09.2025).

24. Базові норми витрат (доповнення до Методичних рекомендацій з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою): затв. ДП «ДержавтотрансНДІпроект» 17.11.2023 р. Розроблення тимчасових лінійних норм витрат палива / Напрями діяльності / ДП «ДержавтотрансНДІпроект». URL: <https://insat.org.ua/files/services/ldvpe/6/baz.pdf> (дата звернення: 06.09.2025).

25. Щодо норми тривалості робочого часу: роз'яснює Держпраці. Блог / М.Е.Дос. URL: <https://surl.luh.gov.ua/gevehs>. (дата звернення: 09.09.2025).

26. Нормування праці і організація робочого місця: навч. посіб. / за ред. С. М. Погорєлова. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 394 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/9cbf9adf-7f4f-4caf-9d5c-d150e4930114/content> (дата звернення: 09.09.2025).

Романович Євгеній Валентинович, кандидат технічних наук, доцент кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: 0000-0003-2555-5849. Тел.: +38 (067) 427-47-70. E-mail: 0674274770@ukr.net.

Бабенко Андрій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: 0000-0002-6486-468X. Тел.: +38 (097) 000-93-97. E-mail: babenko_spprm@ukr.net.

Козар Леонід Михайлович, кандидат технічних наук, доцент кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: 0000-0002-3740-6966. Тел.: +38 (050) 302-42-75. E-mail: leokozar@gmail.com.

Козар Микита Леонідович, аспірант кафедри машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний університет залізничного транспорту. ORCID iD: 0009-0004-8560-5910. Тел.: +38 (050) 402-65-70. E-mail: nikita.kozar@gmail.com.

Romanovych Yevhenii, Associate Professor, Department of Mechanical Engineering and Technical Service of Machines, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: 0000-0003-2555-5849. Tel.: +38 (067) 427-47-70. E-mail: 0674274770@ukr.net.

Babenko Andrii, Associate Professor, Department of Mechanical Engineering and Technical Service of Machines, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: 0000-0002-6486-468X. Tel.: +38 (097) 000-93-97. E-mail: babenko_spprm@ukr.net.

Kozar Leonid, PhD, Associate Professor, Department of Mechanical Engineering and Technical Service of Machines, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: 0000-0002-3740-6966. Tel.: +38 (050) 302-42-75. E-mail: leokozar@gmail.com.

Kozar Mykyta, postgraduate student, Department of Mechanical Engineering and Technical Service of Machines, Ukrainian State University of Railway Transport. ORCID iD: 0009-0004-8560-5910. Tel.: +38 (050) 402-65-70. E-mail: nikita.kozar@gmail.com.

Статтю прийнято 01.12.2025 р.