

Грицук І. В.¹, Волков В. П.², Онищук В.П.³, Український Є.О.⁴, Волкова Т.В.², Стельмашук В.В.³
¹ Херсонська державна морська академія
² Харківський національний автомобільно-дорожній університет
³ Луцький національний технічний університет
⁴ Національний авіаційний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ВАНТАЖНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Метою дослідження є визначення паливної економічності вантажних транспортних засобів категорії N3 в процесах транспортування вантажів у змінних умовах експлуатації за допомогою засобів інтелектуальних транспортних систем.

Достатньо багато уваги в практиці експлуатації вантажних транспортних засобів в Україні приділяється визначенню і отриманню таких його параметрів як витрата палива, технічний стан, швидкості руху та інші. В дослідженні ці параметри отримано дистанційним поєднанням оперативного контролю витрати палива і забезпечення паливної економічності вантажного транспортного засобу за змінними умовами експлуатації засобами інтелектуальних транспортних систем. Вантажний транспортний засобі категорії N3 був оснащений бортовим інформаційно-комунікаційним комплексом, який за допомогою розроблених алгоритмів, сформованої системи і технічних засобів моніторингу забезпечував визначення і поєднання інформації в частині витрати палива і середніх швидкостей руху на ділянках руху, які є основними орієнтирами при визначенні раціональної витрати палива вантажними ТЗ. Оцінка витрати палива для ТЗ категорії N3 визначалась для кожної ділянки за добу по відповідному маршруту з урахуванням геозон, які формувались на основі врахування максимально допустимої швидкості. Аналіз параметрів за добу виконано у зв'язку з різною часовою та просторовою протяжністю маршруту. Крім того проведено аналіз зміни швидкостей руху ТЗ на маршрутах вантажних перевезень, як одного з основних параметрів, що формують витрату палива. Для кожної ділянки в рамках відповідної геозони вказані обмеження швидкостей (у місті – 50 км/год). Результати експериментальних досліджень було покладено в основу математичної моделі для отримання коефіцієнту паливовикористання і коефіцієнту стійкої економії палива вантажного транспортного засобу.

Ключові слова: транспортний засіб, паливна економічність, умови експлуатації, інформаційні технології, моніторинг, середня швидкість, інфраструктура.

ВСТУП

На ефективність функціонування транспортних засобів (ТЗ) суттєво впливають умови їх експлуатації, які в свою чергу можливо класифікувати на дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні умови і культуру праці [1].

Паливна економічність ТЗ безпосередньо оцінює ефективність його використання. При експлуатації рухомого складу здійснюють технічні і організаційні заходи з метою ефективного використання паливної економічності ТЗ та енергозбереження [2].

Більшість сучасних вантажних ТЗ обладнані електронними системами управління процесами вузлів і агрегатів з функцією самодіагностування, результати якого виводяться на інформаційний дисплей на панелі приладів [3]. Аналіз процесів забезпечення оперативного контролю витрати палива вантажних ТЗ показує перспективність їх реалізації на основі сучасних інформаційних технологій головним інструментарієм якого є метод дистанційного моніторингу. Дистанційний моніторинг вантажного ТЗ є ефективним інструментом, призначеним не тільки для стеження за місцезнаходженням і переміщенням ТЗ, а також за великою кількістю параметрів їх технічного стану. Відсутність оперативного контролю зв'язку між технічними параметрами ТЗ, включно з витратою палива, і просторово-часовими даними його руху з використанням координат на геоінформаційній карті на момент контролю не дає технічній службі підприємству автомобільного транспорту (ПАТ) інформацію про технічний стан ТЗ, а моделі управління витратою палива передбачати можливість появи відхилень у процесі виконання перевезень з технічних причин і знаходити рішення для їх прогнозування та коригувати завдання операторам системи (водіям, диспетчерам) [4].

Інформаційні системи моніторингу дозволяють отримувати необхідну інформації про задані параметри технічного стану ТЗ або витрати палива впродовж декілька секунд у вигляді цифрових, текстових або графічних даних. Крім того подібні системи дозволяють оперативно вирішувати завдання моделювання та прогнозування витрати палива і зміни параметрів технічного стану ТЗ [5]. Крім того, важливим функціоналом системи моніторингу вантажних ТЗ, що здійснюють перевезення

у змінних умовах експлуатації є моніторинг інфраструктури, який реалізується шляхом контролю параметрів транспортних потоків відповідно до інформації, отриманої з баз даних ТЗ або детекторів транспорту (за наявності). Параметри природно-кліматичних умов за маршрутом визначаються за допомогою системи моніторингу шляхом доступу до поточних даних про геопозицію ТЗ у та інформаційної системи метеоданих.

Метою дослідження є визначення паливної економічності вантажних транспортних засобів категорії N_3 в процесах транспортування вантажів у змінних умовах експлуатації за допомогою засобів інтелектуальних транспортних систем.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Паливна економічність визначається як здатність ТЗ виконувати транспортну роботу в регламентованих умовах з мінімально можливими витратами палива. В Україні паливна економічність ТЗ регламентована державними стандартами і галузевими нормативами і визначається відповідно до ДСТУ 2942-94. Ключові моменти до формування методу забезпечення нормування показників і керування паливною економічністю ТЗ у змінних умовах експлуатації показано в [6]. Він представляє удосконалену на основі математичної моделі програму розрахунку показників паливної економічності ТЗ категорії N_3 в умовах експлуатації (рис. 1).

Вся сукупність параметрів експлуатації ТЗ, що були зареєстровані, передавалась до аналітичного модуля системи, де аналізувалась на предмет перевищення нормативних показників, які динамічно встановлювались відносно зміни умов експлуатації. Взаємозв'язок між елементами системи моніторингу витрати палива та технічного стану ТЗ в умовах експлуатаційної взаємодії з інфраструктурою забезпечувався на основі доступних в розглянутих регіонах технологій геопозиціонування (GPS, Galileo) та мобільного зв'язку (стандарти GSM, GPRS, 3G, 4G, 5G). Інформація для операторів виводилась: для водія – на екран мобільного пристрою (смартфон або планшетний ПК) у спеціальному додатку, для диспетчера – на екран монітору за допомогою ПК «IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» і «MonDiaFor «HADI-15»» [7] В кожній з математичних програм удосконаленню підлягали тільки необхідні для аналізу паливної економічності вантажного ТЗ.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У процесі дослідження для кожної поїздки фіксувалося положення ТЗ у просторі (на карті), витрата палива, швидкість руху та інші параметри технічного стану ТЗ за допомогою штатних і додаткових датчиків. Додатково отримувалась інформація від інфраструктури про параметри транспортних потоків, природно-кліматичні умови тощо. При цьому весь маршрут умовно поділявся на геозони відповідно до обмежень швидкісного режиму: геозона експлуатації ТЗ у місті і геозона експлуатації ТЗ за містом – для кожного етапу, та додатково для другого етапу – геозона експлуатації ТЗ в умовах підприємств (рис. 2). Кожна геозона в свою чергу поділялась на окремі ділянки, просторові та часові обмеження яких фіксувались в момент зупинок ТЗ на маршруті експлуатації.

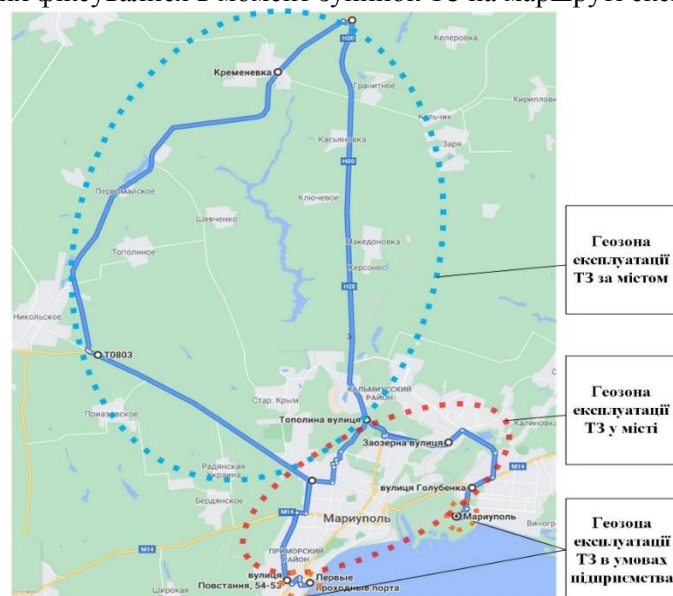


Рисунок 2 – Формування геозон експлуатації дослідного вантажного ТЗ (DAF XF 105.460)

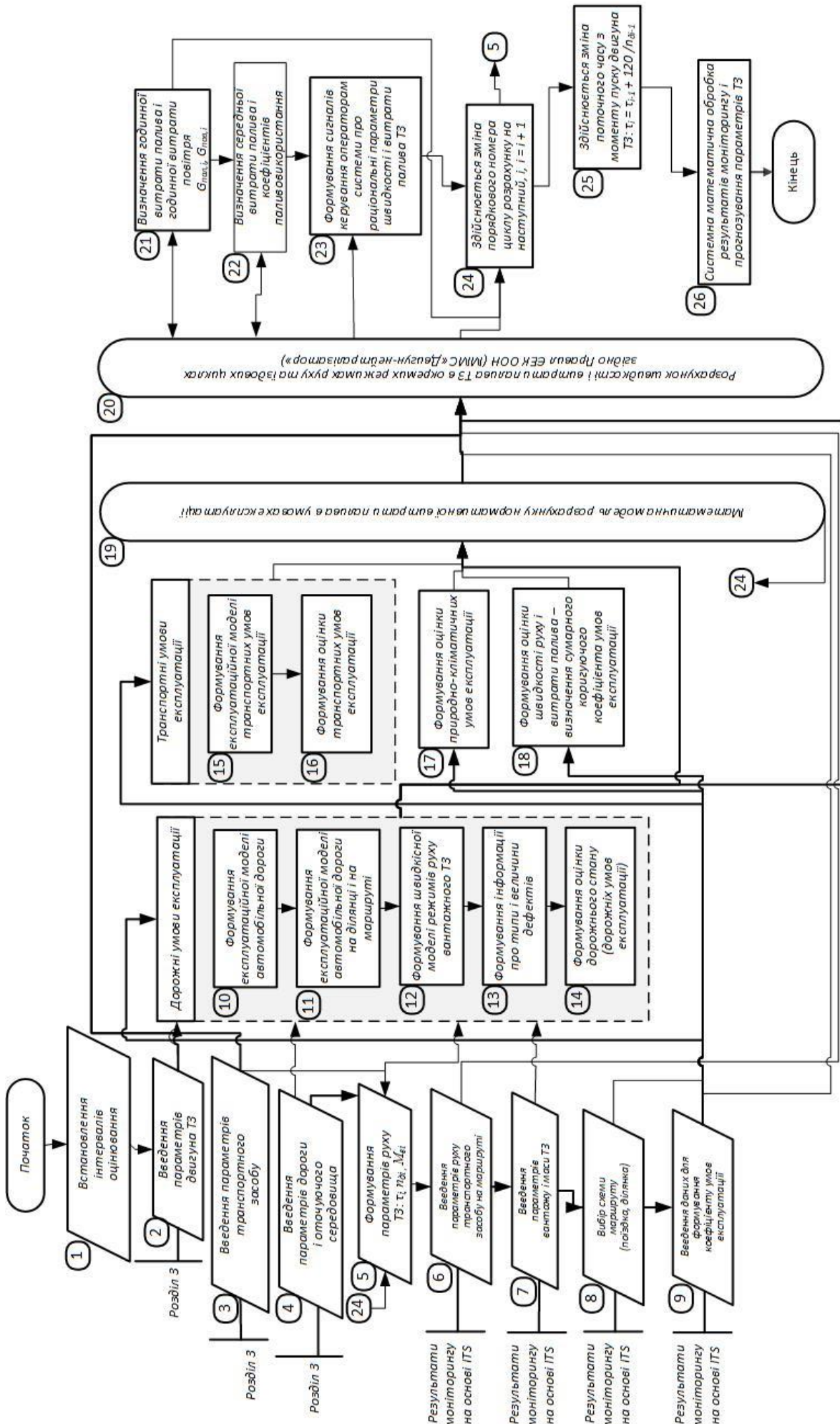


Рисунок 1 – Удосконалений алгоритм оцінки паливної економічності на основі математичної моделі програми розрахунку показників ТЗ категорії N₃ в умовах експлуатації

В якості об'єкту дослідження визначено автопоїзд у складі сідлового тягача ТЗ DAF XF 105.460 (рис. 3) і напівпричепа. ТЗ мав штатне оснащення в частині двигуна і конструкції самого ТЗ. В результаті експериментальних досліджень антажного ТЗ категорії N_3 у частині витрати палива у змінних умовах експлуатації отримані результати, що представлені на рисунку 4 у вигляді фрагменту звіту проведених вимірювань дослідних параметрів.

Підсумковий звіт містить наступні графи зі значеннями параметрів:

- «Номер ділянки» - порядковий номер ділянки, на якій зафіксовано значення параметрів;
- «Початок моніторингу», «Кінець моніторингу» - фіксація часу початку та закінчення моніторингу експлуатаційних параметрів відповідно;
- «Початкове положення» - початкове положення ТЗ (населений пункт, вулиця, координати) при моніторингу на відповідній ділянці;
- «Кінець моніторингу» - кінцеве положення ТЗ (населений пункт, вулиця, координати) при моніторингу на відповідній ділянці;
- «Тривалість (час)» - час у русі або в простої на відповідній ділянці;
- «Довжина ділянки» - довжина, а відповідно і пробіг ТЗ на відповідній ділянці;
- «Середня швидкість» - середня швидкість ТЗ на ділянці (може вимірюватись за GPS або визначатись на основі OBD-підключення);
- «Максимальна швидкість» - значення максимально зафіксованої швидкості на ділянці (може вимірюватись за GPS або визначатись на основі OBD-підключення);
- «Витрачено палива (за ДРП)» - витрата палива на відповідній ділянці на основі показань датчика рівня палива;
- «Середня витрата палива» - визначається для кожної ділянки за OBD (при наявності OBD-підключення) або на основі показань датчика рівня палива.

Розроблена система моніторингу витрати палива та технічного стану ТЗ окрім фіксації основних параметрів, деякі показники розраховується. Так наприклад середня швидкість на ділянці визначається за залежністю:

$$V_{\text{ср},ij} = S_{ij}/t_{ij}, \quad (1)$$

де S_{ij} – довжина i -ї ділянки j -ї поїздки, км;

t_{ij} – час проходження i -ї ділянки j -ї поїздки, год.

Середня витрата палива на ділянці визначається за залежністю:

$$G_{\text{п},ij}^{\text{ф}}(t) = G_{\text{п},ij}^{\text{ДРП}}(t)/S_{ij} \cdot 100, \quad (2)$$

де $G_{\text{п},ij}^{\text{ф}}(t)$ – середня (фактична) витрата палива на ділянці маршруту на i -й ділянці j -ї поїздки;

$G_{\text{п},ij}^{\text{ДРП}}(t)$ – об'єм палива, що витрачено на i -й ділянці j -ї поїздки, за показаннями датчика рівня палива.



Рисунок 3 – Загальний вигляд дослідного ТЗ DAF XF 105.460

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Оцінка витрати палива для ТЗ категорії N_3 визначалась для кожної ділянки за добу по відповідному маршруту з урахуванням геозон, які формувались на основі врахування максимально допустимої швидкості (рис. 5). Аналіз параметрів за добу виконано у зв'язку з різною часовою та просторовою протяжністю маршруту. Наприклад, для вантажного перевезення в умовах промислового вузла час в русі для однієї поїздки складає 3,5 – 4 години (без урахування невиробничих простоїв) при відстані – 127 км.

Крім того проведено аналіз зміни швидкостей руху ТЗ на маршрутах вантажних перевезень, як одного з основних параметрів, що формують витрату палива (рис. 6). Для кожної ділянки в рамках відповідної геозони вказані обмеження швидкостей (у місті – 50 км/год).

№ ділянки	Початок моніторингу	Кінець моніторингу	Тривалість (час) руху	Довжина ділянки	Середня швидкість за GPS	Максимальна швидкість	Початкове положення	Кінцеве положення	Витрачено палива (за ДРП)	Середня витрата палива
1	2020-08-03 18:00:29	2020-08-03 18:02:22	00:01:53	0 км	4 км/год	13 км/год	0,13 км от ул. Таганрогская, Мариуполь	0,14 км от ул. Таганрогская, Мариуполь	0,03 л	22,07 л/100 км
2	2020-08-03 18:53:36	2020-08-03 19:24:09	00:30:33	5 км	11 км/год	60 км/год	0,15 км от ул. Таганрогская, Мариуполь	0,86 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,87 л	15,95 л/100 км
3	2020-08-03 20:25:13	2020-08-03 20:28:19	00:03:06	1 км	14 км/год	26 км/год	0,84 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,20 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,09 л	12,23 л/100 км
4	2020-08-03 20:59:28	2020-08-03 22:44:15	01:44:47	89 км	51 км/год	98 км/год	0,20 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	ул. Портовая, Мариуполь	36,46 л	40,99 л/100 км
5	2020-08-03 22:52:45	2020-08-03 23:57:36	01:04:51	31 км	28 км/год	65 км/год	ул. Портовая, Мариуполь	0,89 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	10,57 л	34,39 л/100 км
6	2020-08-04 04:26:52	2020-08-04 04:32:55	00:06:03	0 км	3 км/год	6 км/год	0,89 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,85 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,17 л	64,24 л/100 км
7	2020-08-04 05:57:21	2020-08-04 06:01:26	00:04:05	1 км	11 км/год	22 км/год	0,84 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,21 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	0,09 л	12,20 л/100 км
8	2020-08-04 08:19:15	2020-08-04 08:08:36	01:47:21	83 км	47 км/год	100 км/год	0,21 км от ул. Азовстальская, Мариуполь	ул. Краснофлотская, Мариуполь	38,71 л	46,49 л/100 км
9	2020-08-04 08:27:25	2020-08-04 08:38:47	00:11:22	5 км	24 км/год	46 км/год	ул. Краснофлотская, Мариуполь	ул. Портовая, Мариуполь	1,04 л	22,76 л/100 км
10	2020-08-04 09:06:32	2020-08-04 09:21:02	00:14:30	1 км	4 км/год	37 км/год	ул. Портовая, Мариуполь	0,13 км от пр. Лунина, Мариуполь	0,15 л	15,03 л/100 км
11	2020-08-04 09:29:02	2020-08-04 10:19:09	00:50:07	23 км	27 км/год	68 км/год	0,13 км от пр. Лунина, Мариуполь	0,30 км от ул. Заозерная, Мариуполь	6,10 л	26,73 л/100 км
12	2020-08-04 10:25:09	2020-08-04 10:42:28	00:17:19	5 км	19 км/год	75 км/год	0,30 км от ул. Заозерная, Мариуполь	0,15 км от ул. Таганрогская, Мариуполь	0,63 л	11,38 л/100 км
13	2020-08-04 11:55:31	2020-08-04 12:19:46	00:24:15	11 км	27 км/год	84 км/год	0,14 км от ул. Таганрогская, Мариуполь	N 47° 9.5018' : E 37° 34.3101'	0,98 л	9,11 л/100 км
14	2020-08-04 13:20:47	2020-08-04 13:34:31	00:13:44	8 км	34 км/год	80 км/год	N 47° 9.5053' : E 37° 34.2981'	0,15 км от пр. Карпова, Мариуполь	1,21 л	15,43 л/100 км
15	2020-08-04 14:14:30	2020-08-04 14:32:19	00:17:49	5 км	18 км/год	45 км/год	0,15 км от пр. Карпова, Мариуполь	N 47° 11.7713' : E 37° 33.0288'	3,45 л	65,84 л/100 км
16	2020-08-04 16:51:11	2020-08-04 16:57:00	00:05:49	2 км	20 км/год	32 км/год	N 47° 11.6978' : E 37° 32.9786'	0,34 км от пр. Карпова, Мариуполь	1,38 л	70,55 л/100 км
17	2020-08-04 17:01:59	2020-08-04 17:10:05	00:08:06	3 км	19 км/год	43 км/год	0,34 км от пр. Карпова, Мариуполь	0,58 км от пр. Карпова, Мариуполь	1,72 л	67,47 л/100 км
18	2020-08-04 17:58:36	2020-08-04 18:07:58	00:09:22	0 км	3 км/год	17 км/год	0,45 км от пр. Карпова, Мариуполь	0,13 км от пр. Карпова, Мариуполь	0,09 л	21,31 л/100 км
19	2020-08-04 19:18:34	2020-08-04 21:06:46	01:48:14	124 км	69 км/год	96 км/год	0,13 км от пр. Карпова, Мариуполь	1,08 03	51,08 л	41,07 л/100 км

Рисунок 4 – Фрагмент результатів вимірювання дослідних параметрів ТЗ DAF XF 105.460 у системі дистанційного моніторингу

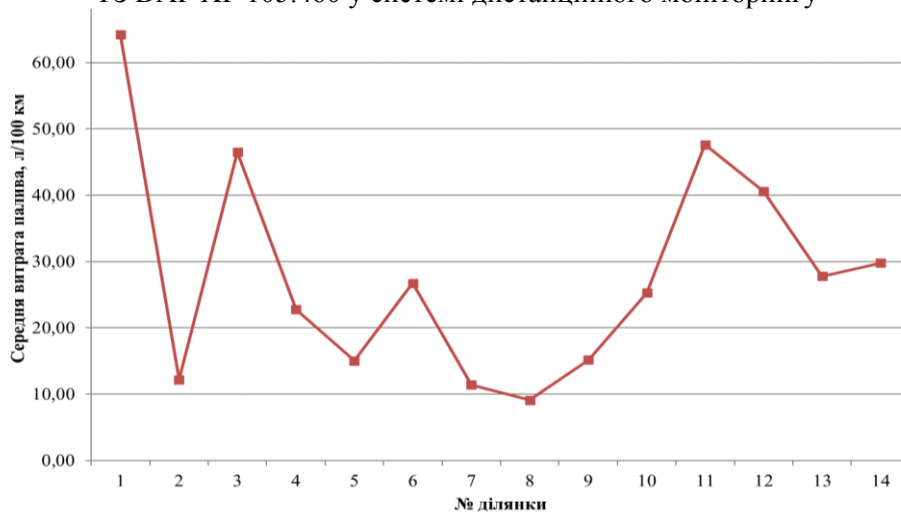


Рисунок 5 – Моніторинг середньої витрати палива ТЗ DAF XF 105.460 на маршруті промислового вузла

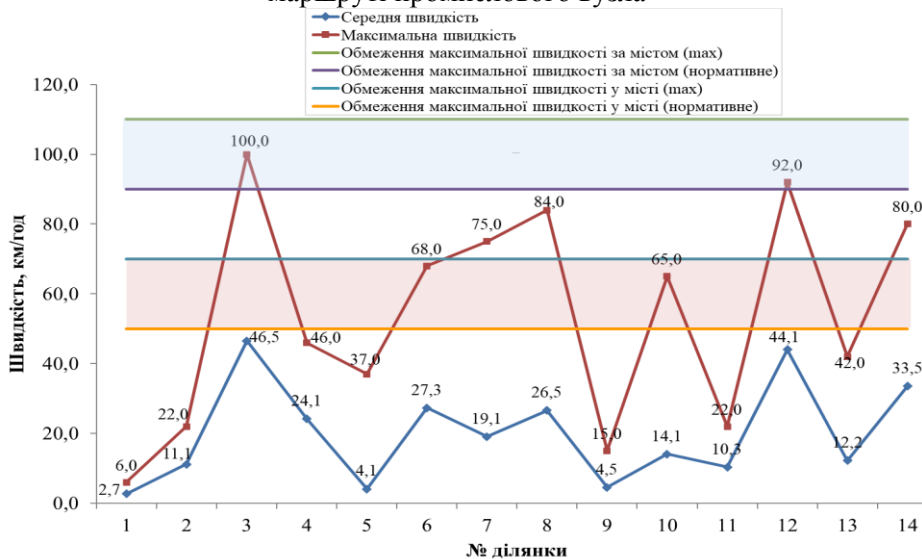


Рисунок 6 – Результати дослідження зміни середньої швидкості руху ТЗ DAF XF 105.460 на маршруті промислового вузла

Для України встановлені межі коливань перевищення: у місті – від 50 до 70 км/год, за містом від 90 до 110 км/год.ТЗ, але й значно впливає на безпекову складову експлуатації ТЗ. В рамках аналізу зміни швидкостей встановлено, що більшість випадків перевищення швидкості руху ТЗ характерні для маршруту перевезень в умовах промислового вузла, причому перевищення нормативних значень показників швидкості в цьому випадку зареєстровані як для руху в місті, так і за містом.

Для врахування витрати палива в розрізі рівня завантаженості ТЗ та пробіг застосовано показник питомої еквівалентної витрати палива [8, 9] вантажного ТЗ категорії N_3 . Цей показник є критерієм ефективності паливовикористання, який оцінює витрату палива відносно «загальної» роботи, виконаної ТЗ (рис. 7).

Він розраховується за залежністю:

$$g_{\text{екв}} = \frac{G_{\text{п}}^{\text{ДП}}(t)}{M_{\text{аj}} \cdot S_{\text{ij}}}, \quad (3)$$

де $M_{\text{аj}}$ – повна маса вантажного ТЗ (автопоїзда) на j -му маршруті, т.

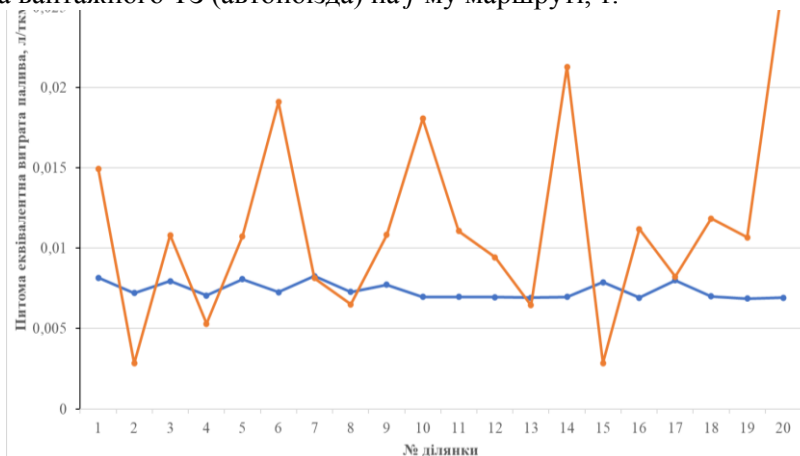


Рисунок 7 – Питомі еквівалентні витрати палива вантажних ТЗ категорії N_3

Аналіз графіків питомих еквівалентних витрат палива для ТЗ категорії N_3 підтверджує більш сталий режим руху, характерний для маршрутів руху ТЗ в умовах промислового вузла пов'язані не тільки з менш сталим режимом руху, але й зі зміною маси вантажів, а відповідно й повної маси вантажного ТЗ.

Результати експериментальних досліджень було покладено в основу математичної моделі для отримання коефіцієнтів паливовикористання та реалізації системної взаємодії трьох взаємопов'язаних складових: процесної, інформаційної і аналітичної [10]. Коефіцієнт паливовикористання, що враховує режим руху змінюється в середньому в межах $k_{\text{пв}}^{\text{ДП}}(t) = 0,26 - 0,34$ для ТЗ DAF XF 105.460., а коефіцієнт стійкої економії палива знизився за рахунок реалізації запропонованого методу з $k_{\text{ек.пал.ж}}^{\text{СТ}}(t) = 0,406 - 0,939$ до $k_{\text{ек.пал.ж}}^{\text{СТ}}(t) = 0,29 - 0,348$.

ВИСНОВКИ

Під час застосування методу забезпечення паливної економічності ТЗ категорії N_3 рекомендується виконання наступних організаційно-технічних заходів:

–впровадження розроблених підходів та методу забезпечення паливної економічності вантажних ТЗ потребує наявності мінімального набору обладнання для оперативного контролю витрати палива і показників технічного стану ТЗ, а саме: датчику рівня палива та трекеру. Реалізація повної системи передбачає використання додаткового обладнання: реєстратора фізичного стану оператора (смарт-годинник), вагів для транспорту на підприємствах, детекторів транспорту;

–реєстрація основних експлуатаційних показників має проводитись у режимі он-лайн за допомогою системи дистанційного моніторингу для забезпечення оперативного контролю та управлінням витратою палива та технічним станом ТЗ категорії N_3 у змінних умовах експлуатації;

–оперативне управління витратою палива в умовах розробленої системи можливе шляхом чіткого і безумовного виконання рекомендацій, переданих операторам системи в умовах їх взаємодії.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехніка транспорту. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. - 468 с.
2. Волков В. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник. - Харків: ХНАДУ, 2003. - 292 с.
3. Cloud-Driven Traffic Monitoring and Control Based on Smart Virtual Infrastructure / V. Hahanov et al. // SAE Technical Paper. 2017-01-0092. URL: <https://doi.org/10.4271/2017-01-0092> (дата звернення: 17.04.2021)
4. Грицук І.В. Концепція забезпечення оптимального температурного стану двигунів і транспортних засобів в умовах експлуатації : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.20. - Харків, 2016. - 552 с
5. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков і інш. Вісник Національного технічного університету «ХПІ» : зб. наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. - Харків, 2013. № 29 (1002). - С. 138 - 144.
6. Формування методу забезпечення нормування показників і керування паливною економічністю транспортного засобу у змінних умовах експлуатації. / І.Грицук, В.Волков, М.Маяк і інш. Науковий журнал. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - ЛНТУ, том 1, № 18 (2022). - с.56-65.
7. Інтелектуальні системи моніторингу транспорту: монографія / В.П. Волков і інш. - Харків: Вид-во НТМТ, 2015. - 246 с.
8. Матейчик В.П. Наукові основи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.02. - Київ, 2004. - 368 с.
9. Матейчик В.П., Цюман М.П. Дослідження впливу регулювальних параметрів на паливну економічність і екологічні показники бензинового двигуна з системою нейтралізації відпрацьованих газів // Наукові нотатки : міжвуз. зб. - Луцьк, 2010. № 28. - С. 331–335.
10. Український Є.О. Підвищення паливної економічності транспортних засобів категорії N₃: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20. - Харків, 2021. - 18 с.

REFERENCES

- 1.Govoruschenko, N. Y., & Turenko, A. N. (1999). System engineering of transport (2nd ed.). RIO KhGADTU.
- 2.Volkov, V. P. (2003). Theory of operational properties of a car: Educational manual. KhNADU.
- 3.Hahanov, V., & et al. (2017). Cloud-driven traffic monitoring and control based on smart virtual infrastructure. SAE Technical Paper, 2017-01-0092. <https://doi.org/10.4271/2017-01-0092>
- 4.Grytsuk, I. V. (2016). Concept of ensuring the optimal temperature state of engines and vehicles under operating conditions: Technical Science Dissertation (05.22.20). Kharkiv.
- 5.Volkov, V. P., & et al. (2013). Organization of technical operation of cars under the formation of intelligent transport systems. Bulletin of the National Technical University "KhPI": Collection of Scientific Papers. Series: Automotive and Tractor Construction, 29(1002), 138-144.
- 6.Grytsuk, I., Volkov, V., Mayak, M., & et al. (2022). Formation of a method for ensuring the normalization of indicators and management of fuel economy of a vehicle in changing operating conditions. Scientific Journal: Modern Technologies in Mechanical Engineering and Transport, 1(18), 56-65.
- 7.Volkov, V. P., & et al. (2015). Intelligent transport monitoring systems: Monograph. NTMT Publishing.
- 8.Mateychik, V. P. (2004). Scientific principles of improving the environmental safety of road vehicles: Technical Science Dissertation (05.22.02). Kyiv.
- 9.Mateychik, V. P., & Tsyuman, M. P. (2010). Investigation of the influence of regulatory parameters on the fuel economy and environmental indicators of a gasoline engine with an exhaust gas neutralization system. Scientific Notes: Interuniversity Collection, 28, 331-335.
- 10.Ukrainian, Y. O. (2021). Increasing fuel economy of category N3 vehicles: Technical Science Dissertation Abstract (05.22.20). Kharkiv.

I. Gritsuk, V. Volkov, V. Onyshchuk, E. Ukrainskyi, T. Volkova, V. Stelmashchuk. Research of fuel economy of freight transport vehicles in the conditions of exploitation

The aim of the study is to determine the fuel efficiency of heavy-duty vehicles of category N3 in the process of transporting goods under varying operating conditions using intelligent transport system tools.

In the practice of operating heavy-duty vehicles in Ukraine, considerable attention is paid to determining and obtaining such parameters as fuel consumption, technical condition, speed of movement, and others. In the study, these parameters were obtained remotely by combining real-time fuel consumption control and fuel efficiency of the heavy-duty vehicle under varying operating conditions using intelligent transport system tools. The heavy-duty vehicle of category N3 was equipped with an onboard information and communication complex, which, using developed algorithms, a formed system, and technical monitoring tools, provided the determination and combination of information in terms of fuel consumption and average speeds on movement sections, which are the main landmarks in determining the rational fuel consumption of heavy-duty vehicles. The assessment of fuel consumption for N3 category vehicles was determined for each section per day on the corresponding route, taking into account geo-zones, which were formed based on the maximum permissible speed. The analysis of parameters for a day was performed due to the different temporal and spatial extension of the route. In addition, an analysis of changes in vehicle speeds on cargo transportation routes was conducted as one of the main parameters forming fuel consumption. For each section within the respective geo-zone, speed limits were indicated (in the city - 50 km/h). The results of experimental studies were used as the basis for the mathematical model to obtain the fuel utilization coefficient and the steady fuel economy coefficient of the heavy-duty vehicle.

Keywords: vehicle, fuel efficiency, operating conditions, information technology, monitoring, average speed, infrastructure.

ГРИЦУК Ігор Валерійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних систем, Херсонська державна морська академія, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

ВОЛКОВ Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: volf-949@ukr.net

ОНИЩУК Василь Петрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, e-mail: Vasyl.Onyshchuk@lutsk-ntu.com.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5316-408X>

УКРАЇНСЬКИЙ Євген Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри організації авіаційних робіт та послуг Національного авіаційного університету, e-mail: e.a.ukrainskyi@gmail.com

ВОЛКОВА Тетяна Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: wolf949@ukr.net

СТЕЛЬМАЩУК Валерій Віталійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій Луцького національного технічного університету, e-mail: Val.stelmashchuk@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3813-3143>

Igor GRITSUK, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Operation of Ship Power Systems, Kherson State Maritime Academy, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

Vladimir VOLKOV, doctor of technical sciences, professor, head of the department of technical operation and service of cars, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: volf-949@ukr.net

Vasyl ONYSHCHUK, PhD in Engineering, head of the department of Automobiles and Transport Technologies department, Lutsk National Technical University e-mail: Vasyl.Onyshchuk@lutsk-ntu.com.ua, <https://orcid.org/0000-0002-5316-408X>

Yevhen UKRAYINS'KYI PhD in Engineering, associate professor of the department of organization of aviation works and services of the National Aviation University, e-mail: e.a.ukrainskyi@gmail.com

Tetiana VOLKOVA, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of Department Transport Technology, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: wolf949@ukr.net

Valery STELMASHCHUK, Ph.D in Engineering, associate professor of automobiles and transport technologies department, Lutsk National Technical University, e-mail: Val.stelmashchuk@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3813-3143>.

DOI 10.36910/automash.v1i20.1042