

В. П. Волков¹
І. В. Грицук²
Т. В. Волкова¹
В. П. Кужель³
Ю. В. Волков¹
В. М. Павленко¹

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²Херсонська державна морська академія

³Вінницький національний технічний університет

В статті розглянуто особливості обробки результатів дистанційного контролю параметрів технічного стану автомобілів в умовах експлуатації, що дозволяє отримати значення середніх швидкостей руху для ділянки з урахуванням геозон, витрати палива і відносного коефіцієнта зміни швидкості руху, який є основним орієнтиром при визначенні умов експлуатації автомобілів.

В роботі визначення швидкості автомобілів в умовах експлуатації виконувалося в декілька етапів. На першому етапі дослідження процес визначення швидкості автомобіля здійснювався в цілому для всієї ділянки дослідного відрізка шляху. На другому етапі дослідження було отримано аналогічний результат, як і на першому етапі, в частині врахування умов експлуатації автомобіля за швидкістю і коректного отримання значення відносного коефіцієнта зміни швидкості руху. При такому визначенні швидкості взагалі не можливо визначити умови експлуатації автомобіля за швидкістю, хоча транспортні, дорожні і атмосферно-кліматичні умови визначити можливо. На третьому етапі для визначення швидкості руху транспортного засобу з урахуванням умов експлуатації, дослідна ділянка шляху була розділена в залежності від формування геозон на всієї відстані шляху. В результаті було отримано середню витрату палива транспортного засобу (на прикладі легкового автомобіля сегменту С) на всю відстань руху з урахуванням геозон, яка дорівнює $G_{\text{сер.}} = 7,23$ л/год. На тій же ділянці руху автомобіля отримано значення відносного коефіцієнта зміни швидкості руху $K_{v,p} = 0,94$, що відноситься до першої групи умов експлуатації, він змінювався на ділянках шляху руху в межах $K_{v,p} = 0,69 - 1,25$.

Визначено, що в процесі дослідження оцінка результатів визначення техніко-економічних показників роботи і параметрів технічного стану транспортних засобів в умовах експлуатації проводилась за середньою швидкістю руху транспортних засобів і витратою палива. Оцінка умов експлуатації проводилась за значенням відносного коефіцієнта зміни швидкості руху у відповідності до положень теорії експлуатації автомобілів. Оцінка руху транспортних засобів проводилась на одному маршруті для 3-х варіантів із застосуванням геозон при їх формуванні. Отримані результати дозволили удосконалити метод обробки результатів моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів в умовах експлуатації.

Ключові слова: автомобіль, середня швидкість руху, витрата палива, відносний коефіцієнт зміни швидкості руху, дистанційний контроль, транспортний засіб, технічний стан, умови експлуатації.

Аналіз останніх досліджень та постановка проблеми

У зв'язку з застосуванням на автомобілях складних високоефективних електронних систем управління, вбудованої бортової діагностики, розвитку супутникових систем навігації і мобільного зв'язку та сучасних технологій з'явилася можливість не тільки контролювати його географічне положення і здійснювати зв'язок з диспетчером підприємства автомобільного транспорту (ПАТ), але і здійснювати дистанційний моніторинг з оцінкою рівня технічного стану автомобіля в реальних умовах експлуатації, що цілком дозволяє реалізувати практично будь-які завдання щодо виявлення та прогнозування технічного стану автомобіля [1, 2].

Метою роботи є перевірка розробленого на кафедрі технічної експлуатації ХНАДУ інформаційного програмного комплексу ««IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» для визначення параметрів технічного стану автомобілів в умовах експлуатації при моніторингу засобами ITS.

Результати дослідження

Згідно з теоретичними основами системи ОР-Д-УН [3], непрямым відображенням середнього «навантаження» автомобіля в тих чи інших умовах експлуатації є її середня технічна швидкість V_a . Використання показника швидкості V_a як основного і єдиного критерію оцінки середніх навантажень на автомобіль, а відповідно і критерію оцінки всього спектру можливих умов експлуатації будь-якої транспортної машини, становить другу принципову відмінність системи ОР-Д-УН від середньостатистичної системи ТО і Р. Великий вплив на основні техніко-економічні показники роботи має швидкість руху. При роботі автомобілів на лінії прийнято розрізняти технічну та експлуатаційну швидкість руху [4]. Технічна швидкість – це середня швидкість за час знаходження автомобіля в русі. Вона визначається за формулою:

$$V_{tex} = S / t_{pyx}, \quad (1)$$

де S – відстань, яку подолав автомобіль (пробіг), км; t_{pyx} – час руху автомобіля, включаючи зупинки в очікуванні можливості продовжити рух, год.

Значення величини технічної швидкості залежить від технічного стану автомобіля, стану і профілю дороги, інтенсивності руху на маршрутах вантажоперевезень та інше. Уміння вибрати найбільш раціональний режим руху з урахуванням перерахованих факторів залежить від кваліфікації водія. Експлуатаційна швидкість – це середня швидкість автомобіля за час знаходження автомобіля на лінії. При розрахунку цієї швидкості на відміну від технічної швидкості автомобіля враховується весь час його перебування в наряді. Експлуатаційна швидкість автомобіля визначається за формулою:

$$V_{експ} = S / t_{лін}, \quad (2)$$

де S – відстань, яку подолав автомобіль (пробіг), км; $t_{лін}$ – час знаходження автомобіля на лінії, год.

Визначення швидкості автомобілів в умовах експлуатації засобами *ITS* складається з декількох етапів. Розглянемо результати на прикладі одного маршруту з електронним звітом результатів проведеного дослідження [5].

На першому етапі [5] процес визначення швидкості автомобіля здійснювався в цілому для всієї ділянки дослідного відрізка шляху (за формулою (1)). Для цього скористались результатами – електронним звітом, отриманим за допомогою ІПК ««IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» [5].

Виходячи з положень технічної експлуатації і формули (1) отримали: загальний пробіг – $S = 172,6$ км; загальний час в русі – $t_{pyx} = 2,23$ год; загальний час знаходження автомобіля на лінії $t_{лін} = 2,63$ год. Тобто, отримані швидкості руху автомобіля для дослідної ділянки склали:

$$V_{сер.тех} = 77, 27 \text{ км/год}; V_{сер.експл} = 65, 44 \text{ км/год}; V_{макс} = 123 \text{ км/год}. \quad (3)$$

Відомо [4], що визначення середньої і технічної швидкості автомобіля можливо при наявності сумарного пробігу S по одометру і часу руху t_{pyx} . Відносний коефіцієнт зміни швидкості руху (ВКЗШР) автомобіля, який прийнятий в якості основного критерію при визначенні групи умов експлуатації, визначаємо за формулою

$$K_v = S / (t_{pyx} \cdot V_{a1}) \approx 1,43 \cdot S / (t_{pyx} \cdot V_{max}), \quad (4)$$

де V_{a1} – швидкість руху даного типу автомобіля по дорозі 1-ї групи ($0,7 \cdot V_{max}$).

При такому визначенні швидкості взагалі не можливо визначити умови експлуатації автомобіля за швидкістю, хоча транспортні, дорожні і атмосферно-кліматичні умови визначити можливо [6-7]. Це пов'язано з тим, що не зрозуміло яку максимальну швидкість руху автомобіля V_{max} для формули (4) необхідно вибирати для всієї відстані шляху.

На другому етапі для визначення швидкості руху автомобіля з урахуванням умов експлуатації розбивали дослідну ділянку шляху пропорційно на 10 відрізків. Підхід був такий. Для подолання відстані у 172,6 км була отримана 9541 фіксація (вимірювання) часу через 1 с. Тобто в результаті поділу було отримано 9 ділянок по 1000 вимірювань і одна – на 541 вимірювання часу відповідно. В результаті обробки протоколу звіту [5] було отримано зміну швидкості руху автомобіля в залежності від положення ділянки, відстані шляху і часу руху, які показані на рис. 1.

Провести дослідження зміни швидкості руху автомобіля в залежності від умов експлуатації на другому етапі – неможливо. Це пов'язано із тим, що визначення кордонів дослідних ділянок проводилось випадковим чином, шляхом простого ділення кількості вимірювань на 10 ділянок.

Результати дослідження зміни максимальної швидкості руху автомобіля в залежності від положення ділянки, відстані шляху і часу руху автомобіля показано на рис. 2.

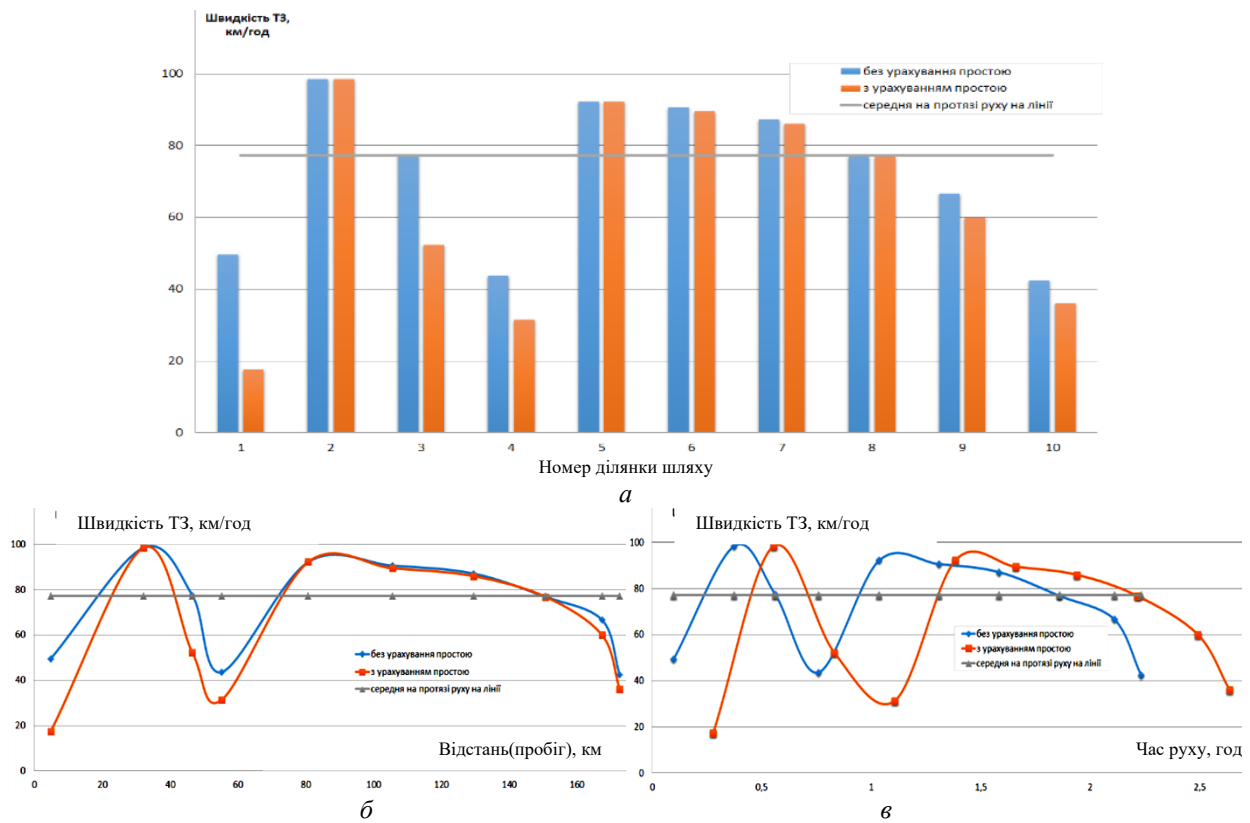


Рис. 1. Результати дослідження зміни середньої швидкості руху автомобіля на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 2): *a* – в залежності від положення ділянки; *b* – в залежності від відстані шляху; *в* – в залежності від часу руху

Середня швидкість руху автомобіля на всій відстані дистанції руху склала $V_{сер.тех} = 77,27$ км/год, як і на першому етапі досліджень. Середня витрата палива на всій відстані дистанції руху склала $G_{сер.} = 6,82$ л/год (рис. 3). Дослідження на другому етапі зовсім не враховувало різницю умов руху на ділянках шляху автомобіля, тобто не враховувалось, що автомобіль за швидкістю рухався не тільки за містом, але й у місті. Тобто умови руху за швидкістю (експлуатаційні умови) враховані не були.

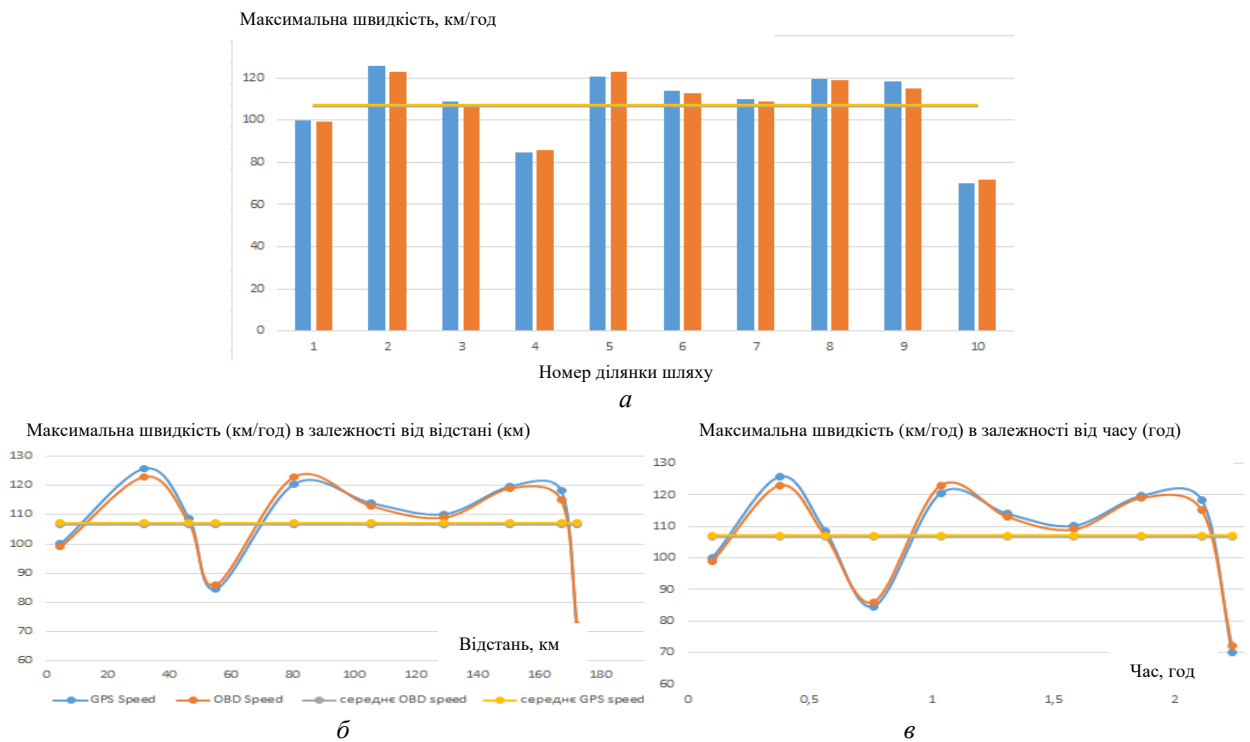


Рис. 2. Результати дослідження зміни максимальної швидкості руху автомобіля на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 2): *a* – в залежності від положення ділянки; *b* – в залежності від відстані шляху; *в* – в залежності від часу руху

Результати зміни витрати палива в залежності від відстані шляху і часу руху автомобіля показано на рис. 3. На рис. 4 показано дослідження ВКЗШР на другому етапі дослідження.

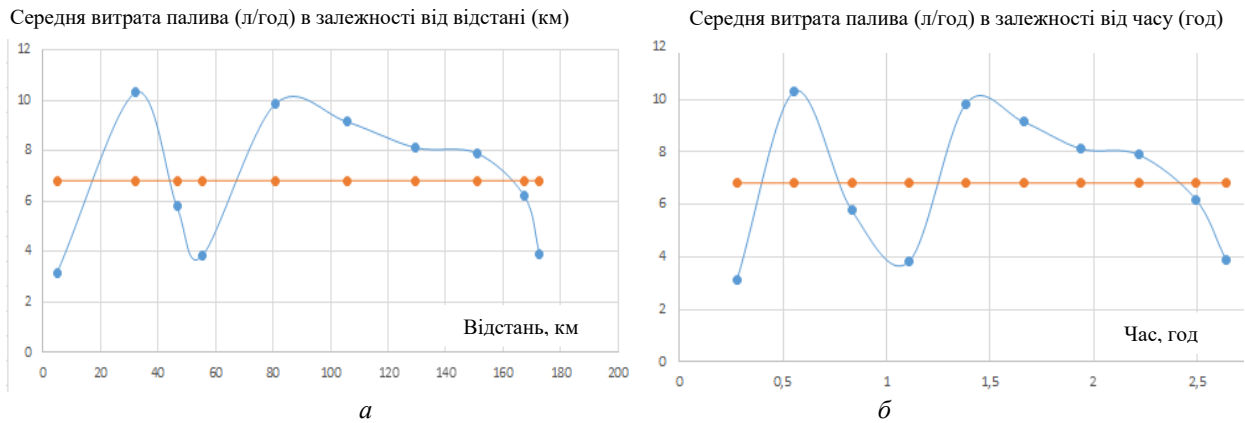


Рис. 3. Результати дослідження витрати палива автомобіля на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 2): а – в залежності від відстані шляху; б – в залежності від часу руху

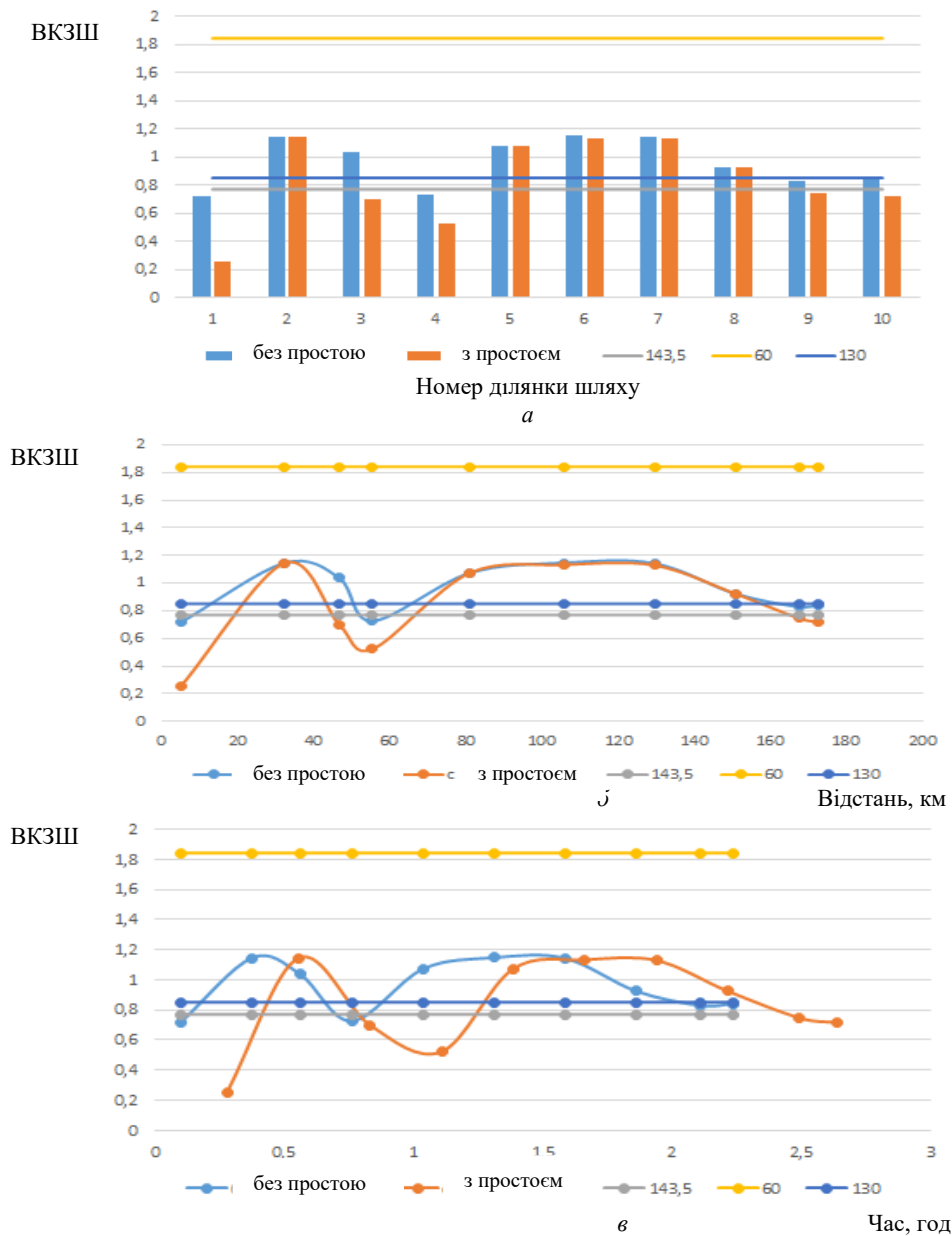


Рис. 4. Результати дослідження ВКЗШР на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 2): а – в залежності від положення ділянки; б – в залежності від відстані шляху; в – в залежності від часу руху

Особливість визначення ВКЗШР полягала:

1. В якості обмежень в частині максимальної швидкості на ділянці були обрані 3 швидкості V_{max} відповідно: a – максимальна можлива швидкість V_{max} для дослідного автомобіля ($0,7 \cdot V_{max} = 0,7 \cdot 205$) = 143,5 км/год; b – максимальна можлива швидкість V_{max} руху дослідного автомобіля на дорозі 1-ї групи (за містом) – 130 км/год; c – максимальна можлива швидкість V_{max} руху (ПДР) дослідного автомобіля на дорозі 1-ї групи (у місті) – 80 км/год;

2. ВКЗШР автомобіля визначали за формулами:

$$K_{vp} = S_{дільн\ i} / (t_{рух} \cdot V_{a\ cер.\ дільн\ i}); K_{vp+ст} = S_{дільн\ i} / ((t_{рух} + t_{ст}) \cdot V_{a\ cер.\ дільн\ i}), \quad (5)$$

де K_{vp} – ВКЗШР для автомобіля тільки в русі; $S_{дільн\ i}$ – відстань руху автомобіля на i -й ділянці шляху; $V_{a\ cер.\ дільн\ i}$ – середня швидкість автомобіля на i -й ділянці шляху; $K_{vp+ст}$ – ВКЗШР для автомобіля в русі з урахуванням стоянки і зупинки; $t_{ст}$ – час зупинки, стоянки.

На другому етапі дослідження було отримано аналогічний результат як і на першому етапі, в частині урахування умов експлуатації автомобіля за швидкістю і коректного отримання значення ВКЗШР. При такому визначенні швидкості взагалі не можливо визначити умови експлуатації автомобіля за швидкістю, хоча транспортні, дорожні і атмосферно-кліматичні умови визначити можливо. Це пов'язано із тим, що не зрозуміло яку максимальну швидкість руху автомобіля V_{max} для формул (5) і (6) необхідно вибирати для ділянок шляху руху автомобіля і для всієї відстані шляху. На основі проведеного дослідження отримали однозначну відповідь у тому, що визначення умов експлуатації за швидкістю автомобіля, за результатами першого і другого етапів досліджень, виконати не можливо. Потрібно на початку визначення і дослідження швидкості руху ТЗ, витрати палива і визначення ВКЗШР проводити формування геозон шляху руху ТЗ. При цьому потрібно відокремлювати геозони руху ТЗ у місті і рух ТЗ за містом.

На третьому етапі для визначення швидкості руху ТЗ з урахуванням умов експлуатації (УЕ) розбивали дослідну ділянку шляху в залежності від формування геозон на всій відстані шляху. В першу чергу виділяли геозони міст з обмеженням максимальної швидкості руху за вимогами ПДР 80 км/год і геозони за містом з обмеженням максимальної швидкості руху – 130 км/год. Результати формування геозон на третьому етапі дослідження показані на рис. 5.

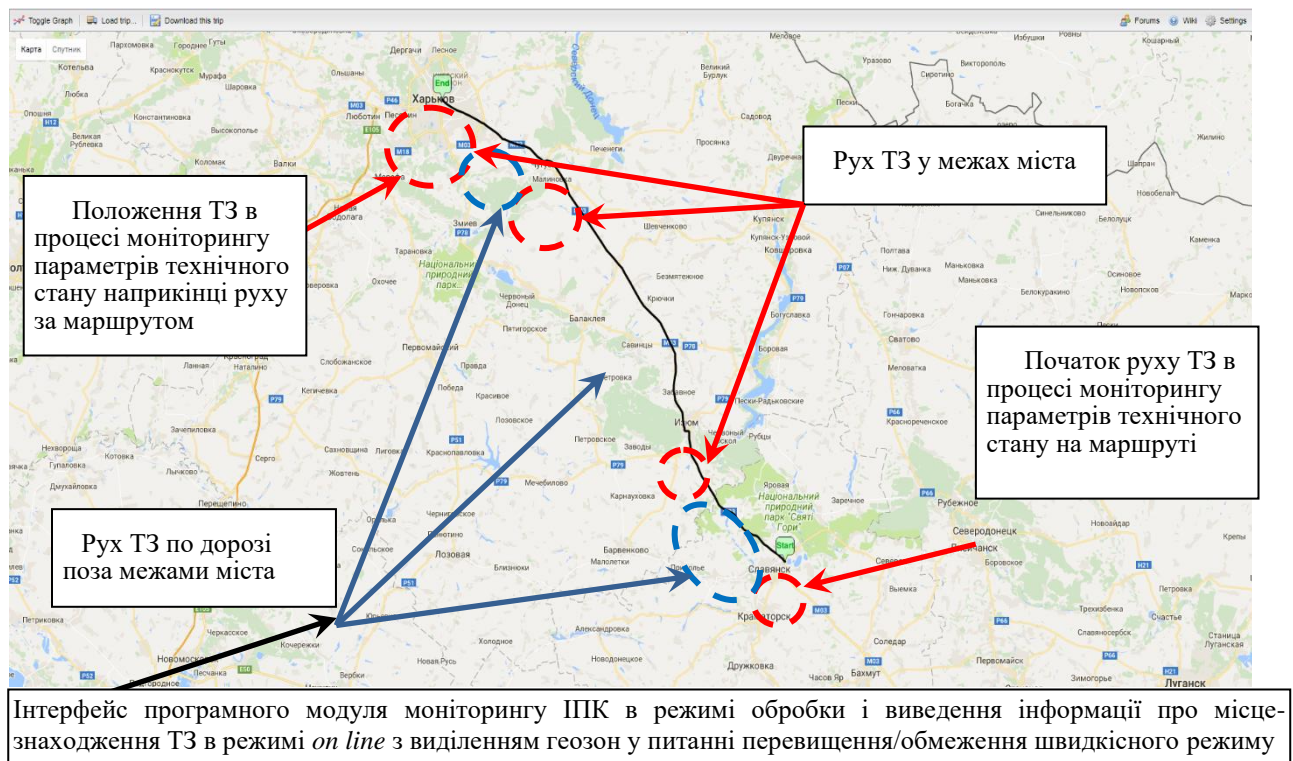


Рис. 5. Формування геозон дослідної ділянки

Таким чином, в результаті аналізу умов використання ТЗ в УЕ на основі звіту [5], було сформовано 8 геозон, координати початку і кінця яких наведені в табл. 1 у стовбцях 1-5. На швидкість руху ТЗ в геозонах 1, 3, 5, 7 було встановлено обмеження 130 км/год (для умов руху ТЗ за містом), а в геозонах 2, 4, 6, 8 – 80 км/год (для умов руху ТЗ у місті під час досліджень).

Для формування фінального звіту про рух ТЗ і визначення УЕ ТЗ за швидкістю проводили аналіз і визначення техніко-економічних показників роботи та параметрів технічного стану ТЗ в УЕ в результаті моніторингу засобами ITS. Результати детального аналізу умов руху ТЗ і визначення початкових даних для подальшого розрахунку параметрів представляли за допомогою порівняння результатів моніторингу (рис. 5) і даних отриманого звіту [5].

В результаті обробки протоколу дослідження [5], була отримана зміна швидкості руху ТЗ в залежності від положення ділянки, відстані шляху і часу руху, які показані на рис. 6.

На рис. 6 показана діаграма зміни швидкостей руху ТЗ в залежності від дільниці рис. 6а і графіки зміни швидкостей руху ТЗ в залежності від відстані шляху рис. 6б і в залежності від часу руху рис. 6в, що отримані на основі аналізу звіту [5], де для кожної ділянки розраховували (в порядку розрахунку за наведеними формулами):

$$V_i = S_i / t_{\text{рух}i}; V_i = S_i / (t_{\text{рух}i} + t_{\text{см}}); V_i = \Sigma V_{\text{GPS}i}; V_i = \Sigma V_{\text{OBD}i} \quad (6)$$

де V_i – швидкість руху ТЗ в межах i -ї ділянки; S_i – відстань i -ї ділянки; $V_{\text{GPS}i}$ – GPS швидкість руху ТЗ в межах кожної ділянки, що були отримані з [5], $V_{\text{OBD}i}$ – OBD швидкість руху ТЗ в межах кожної ділянки, що були отримані з [5]; $t_{\text{рух}i}$ – час руху ТЗ в межах i -ї ділянки; $(t_{\text{рух}i} + t_{\text{см}})_i$ – Σ часу руху ТЗ і зупинки, стоянки в межах i -ї ділянки.

Таблиця 1

Результати формування фінального звіту про рух дослідного автомобіля в УЕ

Рух дослідного автомобіля в УЕ - 02.02.2017														
№ з/п	Початок моніторингу, точка протоколу	Початкове положення, координати	Кінець моніторингу, точка протоколу	Кінцеве положення	Час у русі (с) / (год)	Час простою (с) / (год)	Довжина дільниці (км)	Середня швидкість для дільниці (км/год)		Максимальна швидкість (км/год)		Середня витрата палива	Стоянки	Зупинки
								GPS	OBD	GPS	OBD			
1	14:45:31 2	Вїїзд з м. Слов'янська 48°52'15,74" 37°40'7,24"	15:24:16 2331	сел. Кам'янка 49°7'27,61" 37°17'40,16"	1678,875 / 0,467	648,36 / 0,18	40,70	62,65	62,96	125,80	123	6,90	0	14
2	15:24:16 2331	сел. Кам'янка 49°7'27,61" 37°17'40,16"	15:24:29 2344	сел. Кам'янка 49°7'34,25" 37°17'32,89"	13,0 / 0,0036	0 / 0	0,25	70,02	72	78,16	80	10,74	0	0
3	15:24:29 2344	сел. Кам'янка 49°7'34,25" 37°17'32,89"	15:29:07 2626	м. Ізюм 49°10'14,54" 37°16'38,5"	275,979 / 0,077	2,022 / 0,0006	5,21	66,96	66,73	95,46	95	8,20	0	1
4	15:29:07 2626	м. Ізюм 49°10'14,54" 37°16'38,5"	15:50:31 3915	м. Ізюм 49°13'32,12" 37°15'2,87"	682,626 / 0,189	601,412 / 0,167	7,28	19,88	20,37	79,33	81	2,93	2	4
5	15:50:31 3915	м. Ізюм 49°13'32,12" 37°15'2,87"	16:46:26 7280	м. Чугуїв 49°50'26,31" 36°43'1,51"	3329,463 / 0,925	25,617 / 0,007	81,18	86,96	86,76	120,55	123	8,80	0	4
6	16:46:26 7280	м. Чугуїв 49°50'26,31" 36°43'1,51"	16:51:53 7608	м. Чугуїв 49°51'9,64" 36°39'31,48"	326,984 / 0,091	0 / 0	4,70	51,26	51,09	75,29	78	5,50	0	0
7	16:51:53 7608	м. Чугуїв 49°51'9,64" 36°39'31,48"	17:03:22 8297	м. Харків 48°56'7,96" 36°25'44,71"	688,558 / 0,191	0,502 / 0,0001	19,36	100,85	100,68	119,67	119	10,20	0	1
8	17:03:22 8297	м. Харків 48°56'7,96" 36°25'44,71"	17:23:45 9521	м. Харків 49°59'27,49" 36°15'52,67"	1045,973 / 0,291	176,332 / 0,049	13,93	40,11	39,85	90,06	91	4,58	0	10
Разом					8041,458 / 2,23	1454,245 / 0,403	172,61	62,33 (77,27)	62,55 (77,27)	125,8 (125,8)	123 (123)	7,23 (6,97)	2	33

Значення $V_{сер}$ (рис. 7) одержані за залежностями (в порядку розрахунку за такими формулами):

$$V_{сер} = S_{\Sigma i} / t_{\Sigma пух i}; \quad V_{сер} = S_{\Sigma i} / (t_{пух} + t_{cm})_{\Sigma i}; \quad (7)$$

$$V_{сер} = \Sigma (S_i / t_{пух i}) / n_i; \quad V_{сер} = \Sigma (S_i / (t_{пух} + t_{cm})_i) / n_i; \quad (8)$$

$$V_{сер} = \Sigma V_{GPS сер i} / n_i; \quad V_{сер} = \Sigma V_{OBD сер i} / n_i; \quad (9)$$

де $V_{сер}$ – середня швидкість руху ТЗ в межах відстані руху; $S_{\Sigma i}$ – сума відстаней i -х ділянок; $t_{\Sigma пух i}$ – Σ часу руху ТЗ на i -х ділянках в межах відстані руху; $(t_{пух} + t_{cm})_{\Sigma i}$ – Σ часу руху ТЗ і зупинки, стоянки на i -х ділянках в межах відстані руху; n_i – кількість ділянок; $V_{GPS сер i}$ – середня GPS швидкість руху ТЗ в межах кожної i -ї ділянки, що були отримані зі звіту [5]; $V_{OBD i}$ – середня OBD швидкість руху ТЗ в межах кожної i -ї ділянки, що були отримані зі звіту [5].

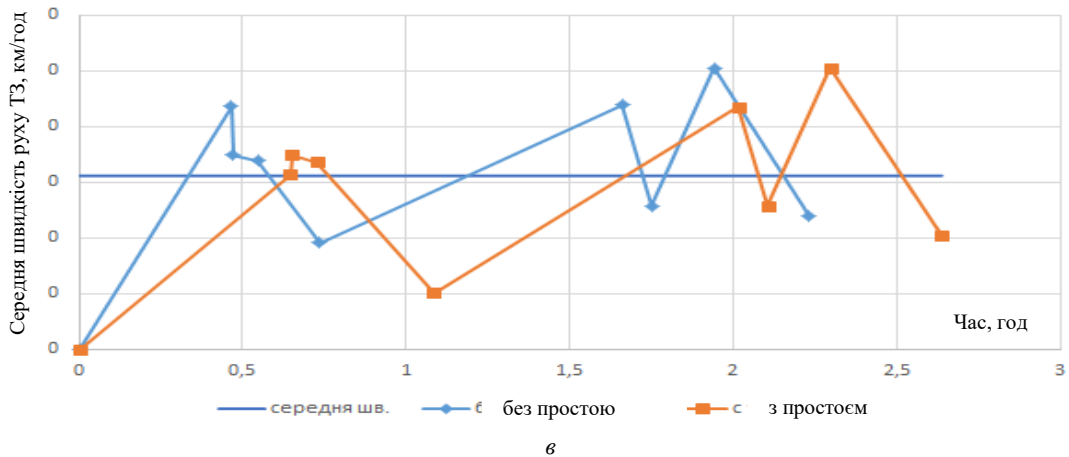
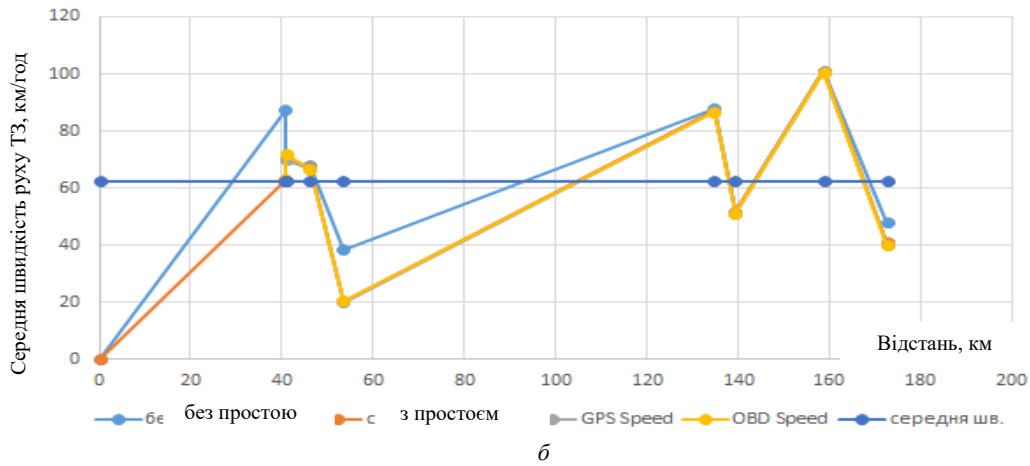
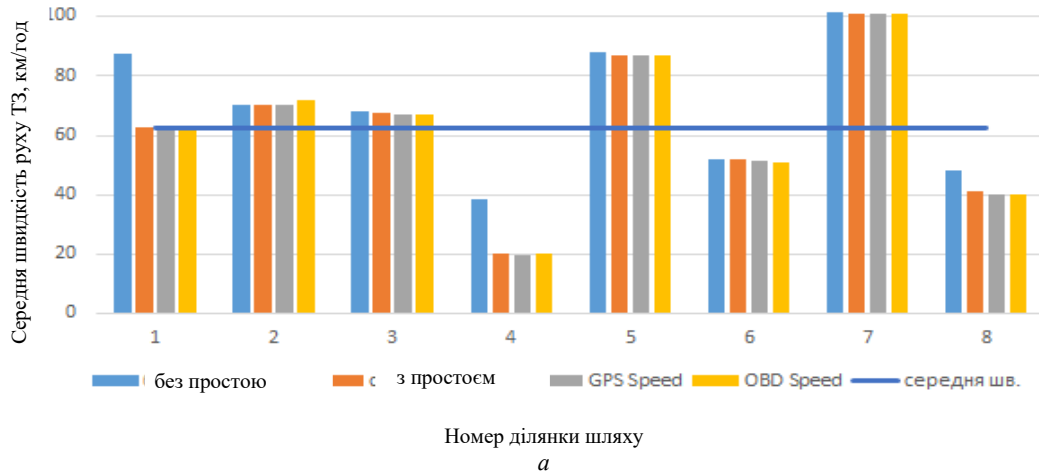


Рис. 6. Результати дослідження зміни середньої швидкості руху ТЗ на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 3): а – в залежності від положення ділянки; б – в залежності від відстані шляху; в – в залежності від часу руху

З отриманого результату видно, що після обробки отриманих параметрів технічного стану у звіті отримуються різні середні швидкості руху ТЗ в УЕ. В результаті аналізу середніх швидкостей в подальших розрахунках використовуємо швидкість $V_{сер} = 62,55$ км/год, тому, що саме це значення найбільш коректно враховує обмеження геозон, що стосуються руху в місті і поза ним та УЕ ТЗ. Тому саме це значення наносимо на рис. 6. Всі отримані результати зміни параметрів в звіті [5], в частині середніх швидкостей руху ТЗ наведені на рис. 7. Результати дослідження зміни максимальної швидкості руху ТЗ в залежності від положення ділянки, відстані шляху і часу руху ТЗ показані на рис. 8.

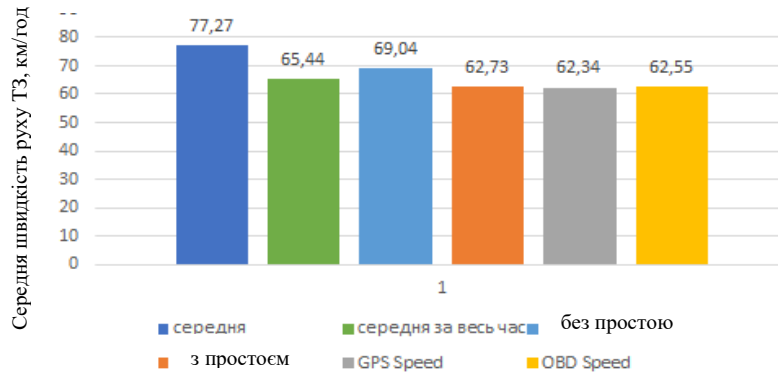


Рис. 7. Результати визначення зміни середньої швидкості руху ТЗ за результатами обробки звіту [5]

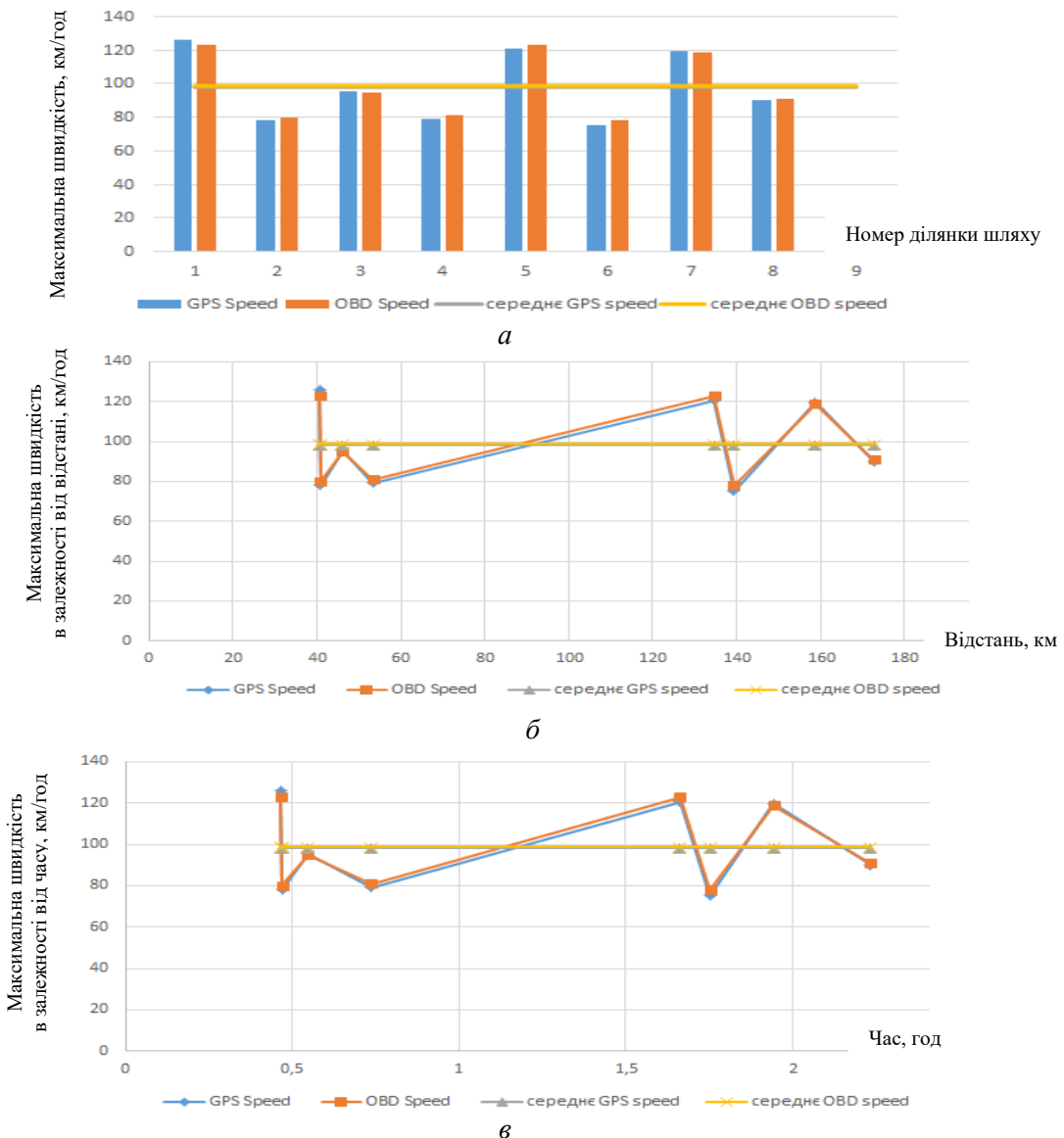


Рис. 8. Результати дослідження зміни максимальної швидкості руху ТЗ на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 3): а – в залежності від положення ділянки; б – в залежності від відстані шляху; в – в залежності від часу руху

Результати зміни витрати палива в залежності від відстані шляху і часу руху ТЗ показані на рис. 9. Всі отримані результати зміни параметрів в звіті [5], в частині витрати палива ТЗ наведені на рис. 10. З рис. 10 видно, що після обробки результатів отриманих параметрів технічного стану ТЗ [5], можливо розрахувати значення витрати палива з урахуванням сформованих геозон (рис. 9).

В результаті було отримано середню витрату палива ТЗ на всю відстань руху з урахуванням геозон, яка дорівнює $G_{сер.} = 7,23$ л/год. Це значення обираємо, як фактично отриману витрату палива ТЗ.

Для порівняння на рис. 10 також показані витрати палива, які регламентуються виробником ТЗ у міському, за міському, змішаному циклі (відомості із заводської інструкції) і значення середньої витрати палива, що було визначено на 2-му етапі досліджень для всієї дистанції шляху без урахування геозон (див. рис. 3). На рис. 11 показано визначення і дослідження ВКЗШР на третьому етапі дослідження. Особливість визначення ВКЗШР полягала:

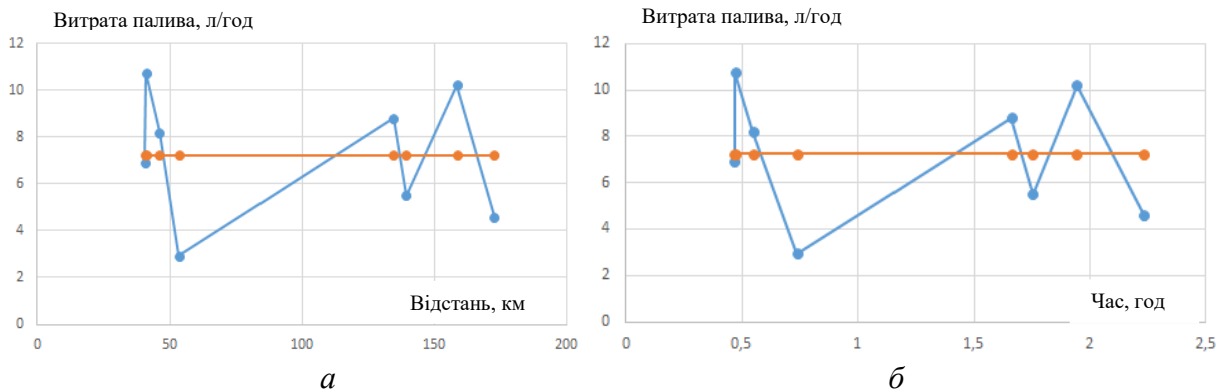


Рис. 9. Результати дослідження витрати палива ТЗ на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 3): *a* – в залежності від відстані шляху; *б* – в залежності від часу руху

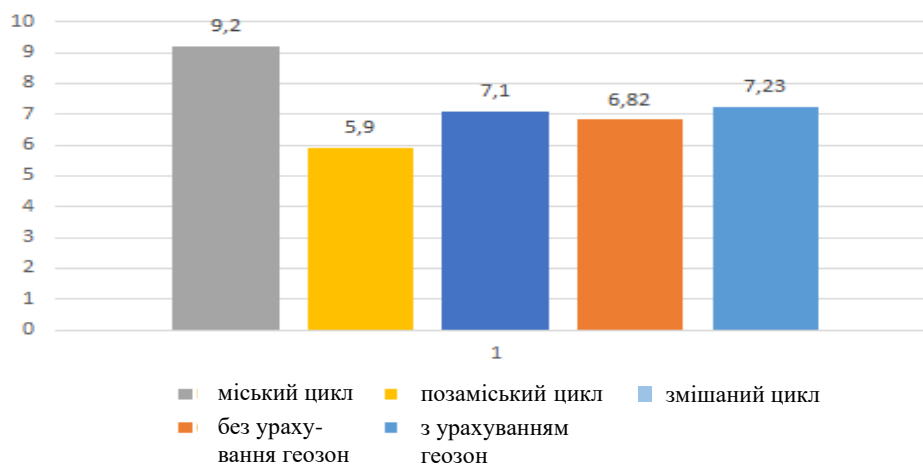


Рис. 10. Результати визначення зміни витрати палива ТЗ в процесі руху за результатами обробки звіту [5]

1. В якості обмежень в частині максимальної швидкості на відповідній ділянці були обрані дві швидкості V_{max} з урахуванням сформованих геозон, відповідно: *a* – максимально можлива швидкість V_{max} руху дослідного ТЗ на дорозі 1-ї групи (за містом) – 130 км/год; *б* – максимальна можлива швидкість V_{max} руху (ПДР) дослідного ТЗ на дорозі 1-ї групи (у місті) – 80 км/год (на момент проведення досліджень).

2. ВКЗШР ТЗ визначали за формулою (5) для кожної ділянки з урахуванням геозон.

3. Середнє значення ВКЗШР визначали, як середнє для всієї відстані руху ТЗ.

На третьому етапі дослідження було отримано значення $K_{v,p} = 0,94$, що відноситься до першої групи УЕ [4], $K_{v,p}$ змінювався на ділянках шляху руху ТЗ в межах $K_{v,p} = 0,69-1,25$.

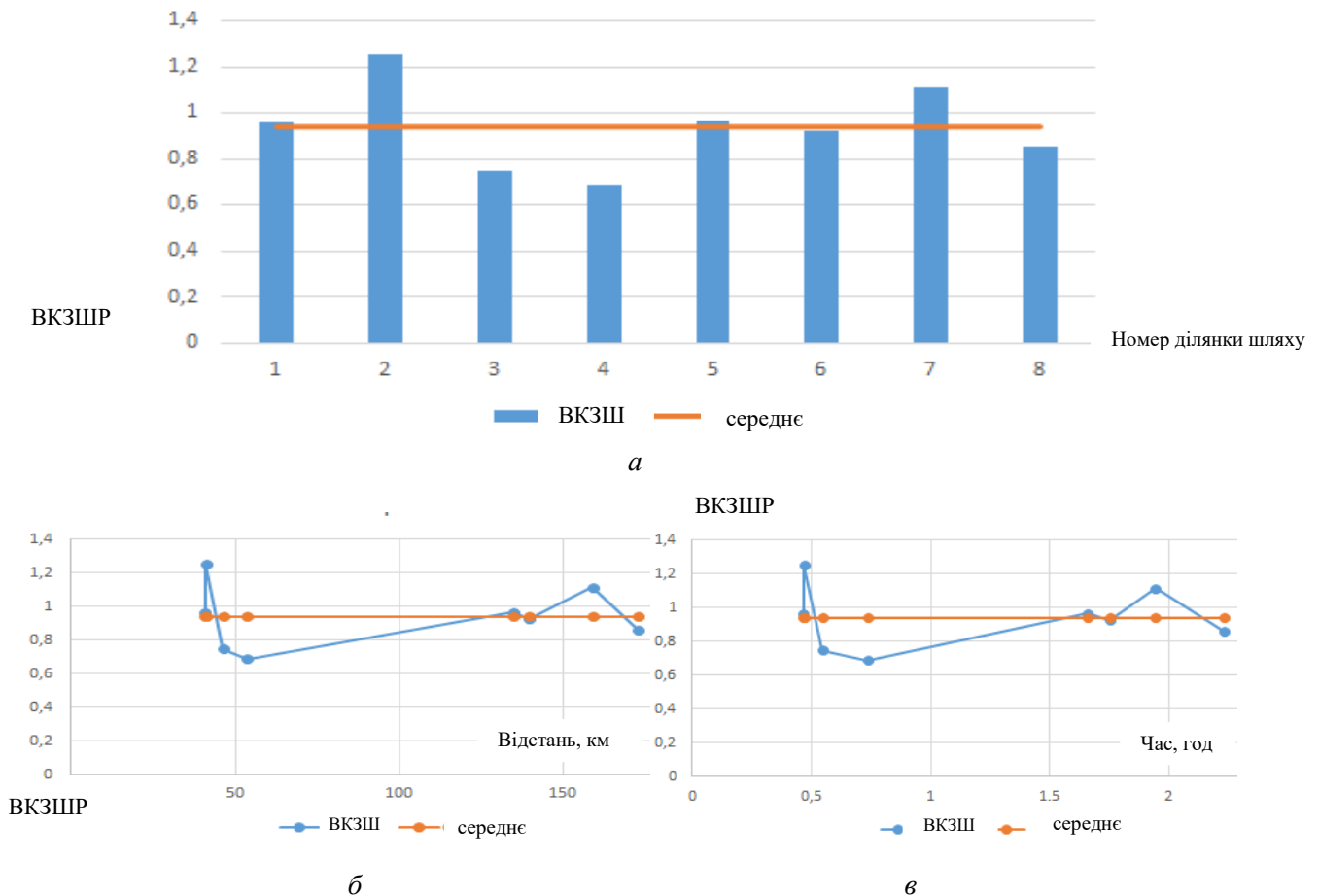


Рис. 11. Результати дослідження ВКЗШР на дослідних ділянках в межах відстані шляху (варіант 3): а – в залежності від положення ділянки; б – в залежності від відстані шляху; в – в залежності від часу руху

Висновки

В процесі дослідження оцінка результатів визначення техніко-економічних показників роботи і параметрів технічного стану ТЗ в УЕ проводилась за середньою швидкістю руху ТЗ і витратою палива. Оцінка умов експлуатації проводилась за значенням ВКЗШР у відповідності до положень теорії експлуатації автомобілів [3, 4]. Оцінка руху ТЗ проводилась на одному маршруті для 3-х варіантів із застосуванням геозон при їх формуванні. Отримані результати дозволили удосконалити метод обробки результатів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ в умовах експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. П. Волков, В. П. Матейчик, О. Я. Никонов [и др.]; под редакцией В. П. Волкова, *Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем*. Донецк: Ноулидж, 2013.
- [2] В. П. Волков, В. П. Матейчик, И. В. Грицук [и др.], *Интеллектуальные системы управления работоспособностью автомобилей*. Харьков: Майдан, 2016.
- [3] Н. Я. Говорущенко, *Техническая эксплуатация автомобилей*. Харьков: Вища школа, 1984.
- [4] Н. Я. Говорущенко, А. Н. Туренко, *Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта)*. Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999.
- [5] В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. В. Волков [та ін.], *Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів*. Харків: ФОП Панов А. М., 2018.
- [6] В. П. Волков, І. В. Грицук, Ю. В. Грицук, Т. В. Волкова, В. П. Кужель, Ю. В. Волков, «Загальний підхід до формування моделей оцінювання технічного стану автомобіля в умовах експлуатації,» *Вісник Машинобудування та транспорту*. № 1(9), с. 27–37. 2019. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2019-9-1-27-37>.
- [7] В. П. Волков, В. М. Павленко, В. П. Кужель, «Дослідження агентного підходу контролю технічного стану транспортних засобів» *Вісник Машинобудування та транспорту*. № 2(10), с. 16–23. 2019. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2019-10-2>.

Волков Володимир Петрович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, e-mail: volf-949@ukr.net.

Волкова Тетяна Вікторівна – канд. техн. наук, доцент кафедри транспортних технологій e-mail: olf949@ukr.net.

Волков Юрій Володимирович – інженер кафедри автомобільної електроніки, e-mail: yura_volkov_88@mail.ua.

Павленко В'ячеслав Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів, e-mail: vp.khadi@gmail.com.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків.

Грицук Ігор Валерійович – д-р техн. наук, професор, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних систем, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net.

Херсонська державна морська академія, м. Херсон

Кужель Володимир Петрович – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

V. Volkov¹
I. Gritsuk²
T. Volkova¹
V. Kuzhel³
Yu. Volkov¹
V. Pavlenko¹

Improvements of the remote control method parts of technical condition of vehicles

¹Kharkiv National Automobile and Highway University

²Kherson State Maritime Academy

³Vinnitsia National Technical University

The article deals with the peculiarities of processing the results of the remote control of the parameters of the technical condition of the vehicles in the operating conditions, which allows to obtain the value of average speeds for the site taking into account the geo-zone, fuel consumption and the relative coefficient of change of the speed of movement, which is the main guideline in determining the conditions of operation of cars.

In the work of determining the speed of cars in operating conditions was performed in several stages. In the first stage of the study, the process of determining the speed of the car was carried out as a whole for the whole section of the experimental section of the road. In the second stage of the study, a similar result was obtained, as in the first stage, in terms of taking into account the operating conditions of the vehicle at speed and correctly obtaining the value of the relative coefficient of change in the speed of movement. With this speed determination, it is not possible at all to determine the operating conditions of the vehicle at speed, although it is possible to determine the transport, road and weather conditions. In the third stage, to determine the speed of the vehicle, taking into account the operating conditions, the pilot section of the road was broken depending on the formation of geo-zones along the entire distance of the road. As a result, the average fuel consumption of the vehicle (for example, a segment C passenger car) over the whole distance of travel, taking into account a geo-zone equal to $G_{medium} = 7.23$ liters/hour. On the same section of the car movement the value of the relative coefficient of change of the speed of movement $K_{v,p} = 0,94$, which belongs to the first group of operating conditions, was obtained, it varied on the sections of the road of movement within the limits of $K_{v,p} = 0,69 - 1,25$.

It is determined that in the course of the study the evaluation of the results of determining the technical and economic performance and parameters of the technical condition of the vehicles in the operating conditions was carried out at the average speed of vehicles and fuel consumption. The evaluation of the operating conditions was carried out according to the value of the relative coefficient of change of speed of movement in accordance with the provisions of the theory of operation of cars. The assessment of the traffic of vehicles was carried out on one route for 3 variants with the use of geo-zones in their formation. The obtained results made it possible to improve the method of processing the results of monitoring the parameters of the technical condition of vehicles under operating conditions.

Key words: car, average speed, fuel consumption, relative speed change factor, remote control, vehicle, technical condition, operating conditions.

Volkov Volodymyr – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technical Operation and Service of Automobiles, e-mail: volf-949@ukr.net

Gritsuk Igor – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Marine Power Systems Operation, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

Volkova Tetiana – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Transport Technologies, e-mail: olf949@ukr.net

Kuzhel Volodymyr – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

Volkov Yuriy – Engineer, Department of Automotive Electronics, e-mail: yura_volkov_88@mail.ua

Pavlenko Vyacheslav – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technical Operation and Service of Cars, e-mail: vp.khadi@gmail.com.

В. П. Волков¹
И. В. Грицук²
Т. В. Волкова¹
В. П. Кужель³
Ю. В. Волков¹
В. М. Павленко¹

Совершенствование методов дистанционного контроля параметров технического состояния автомобилей

¹Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

²Херсонская государственная морская академия

³Винницкий национальный технический университет

В статье рассмотрены особенности обработки результатов дистанционного контроля параметров технического состояния автомобилей в условиях эксплуатации, что позволяет получить значения средних скоростей движения для участка с учетом геозон, расхода топлива и относительного коэффициента изменения скорости движения, который является основным ориентиром при определении условий эксплуатации автомобилей.

В работе определения скорости автомобилей в условиях эксплуатации выполнялось в несколько этапов. На первом этапе исследования процесс определения скорости автомобиля осуществлялся в целом для всего участка исследовательского отрезка пути. На втором этапе исследования были получены аналогичные результаты, как и на первом этапе, в части учета условий эксплуатации автомобиля по скорости и корректного получения значения относительного коэффициента изменения скорости движения. При таком определении скорости вообще невозможно определить условия эксплуатации автомобиля по скорости, хотя транспортные, дорожные и атмосферно-климатические условия определить возможно. На третьем этапе для определения скорости движения транспортного средства с учетом условий эксплуатации опытный участок пути был разделен, в зависимости от формирования геозоны, на всем протяжении пути. В результате был получен средний расход топлива транспортного средства (на примере легкового автомобиля сегмента С) на все расстояние движения с учетом геозон, равной $G_{\text{сред.}} = 7,23$ л / час. На том же участке движения автомобиля получено значение относительного коэффициента изменения скорости движения $K_{v,p} = 0,94$, относящегося к первой группе условий эксплуатации, он менялся на участках пути движения в пределах $K_{v,p} = 0,69 - 1,25$.

Определено, что в процессе исследования оценка результатов определения технико-экономических показателей работы и параметров технического состояния транспортных средств в условиях эксплуатации проводилась по средней скорости движения транспортных средств и расходом топлива. Оценка условий эксплуатации проводилась по значению относительного коэффициента изменения скорости движения в соответствии с положениями теории эксплуатации автомобилей. Оценка движения транспортных средств проводилась на одном маршруте для 3-х вариантов с применением геозон при их формировании. Полученные результаты позволили усовершенствовать метод обработки результатов мониторинга параметров технического состояния транспортных средств в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: автомобиль, средняя скорость движения, расход топлива, относительный коэффициент изменения скорости движения, дистанционный контроль, транспортное средство, техническое состояние, условия эксплуатации.

Волков Владимир Петрович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации и сервиса автомобилей, e-mail: volf-949@ukr.net.

Грицук Игорь Валерьевич – д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры эксплуатации судовых энергетических систем, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net.

Волкова Татьяна Викторовна – канд. техн. наук, доцент кафедры транспортных технологий, e-mail: olf949@ukr.net.

Кужель Владимир Петрович – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобилей и транспортного менеджмента, e-mail: kuzhel2017@gmail.com.

Волков Юрий Владимирович – инженер кафедры автомобильной электроники, e-mail: yura_volkov_88@mail.ua.

Павленко Вячеслав Николаевич – канд. техн. наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, e-mail: vp.khadi@gmail.com.