

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕСУВНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОБОВ'ЯЗКОВИХ ТЕХНІЧНИХ ОГЛЯДІВ АВТОМОБІЛІВ

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²Вінницький національний технічний університет

У статті виконано аналіз критеріїв використання пересувних діагностичних станцій для проведення обов'язкових технічних оглядів автомобілів. Обов'язковий технічний огляд легкових автомобілів є в усіх країнах ЄС. В Україні обов'язковий техогляд для легкових автомобілів скасували у 2011 році. Зараз обов'язкове проходження техогляду передбачене лише для комерційних транспортних засобів: автобусів, вантажівок, ліцензованих таксі.

Підписавши у 2014 році угоду про асоціацію з ЄС, Україна зобов'язалася повернути технічний огляд для всіх власників автомобілів. Ця вимога міститься в 40-й та 45-й директивах ЄС. Реалізувати це зобов'язання держава має не пізніше, ніж за п'ять років після набуття чинності угоди в повному обсязі (до вересня 2022 року). Однак збройна агресія проти держави відсунула вирішення цього питання, напевно, до закінчення війни.

Загалом в Україні понад 10 млн автомобілів, у реєстрі перебувають понад 800 пунктів технічного контролю, які мають право проводити техогляд, чого явно недостатньо. Можна припустити, що при введенні техогляду з 10 млн автомобілів одразу потребуватимуть перевірки половина (5 млн автомобілів). На кожен пункт, з розрахунку 5 млн авто на рік, припадає близько 6,25 тис. транспортних засобів (520 на місяць, або 23–24 на добу. Це досить велике навантаження. Крім того, внаслідок бойових дій кількість пунктів ще менша. Гарною альтернативою стаціонарним станціям є пересувні діагностичні станції (ПДС).

Переваги ПДС такі: для роботи станції не потрібно виробниче приміщення; вартість ПДС значно менша, ніж стаціонарний пункт контролю; наявність серійних зразків мобільних станцій (наприклад фірми МАНА); можливість проводити перевірки у місцях дислокації автомобілів. Для визначення доцільності використання ПДС різних конструкцій при проведенні технічних оглядів автомобілів виконано їхнє порівняння за економічними критеріями. Ці критерії враховують особливості використання ПДС для перевірки автомобілів організацій та автомобілів, що належать індивідуальним власникам у різних умовах (місто або сільська місцевість).

Ключові слова: обов'язковий технічний огляд, пересувна діагностична станція, критерії використання.

Вступ

Постійне збільшення автомобільного парку країни висувають підвищені вимоги до технічного стану автомобілів [1]. Перевірку технічного стану автомобілів можна виконати при проходженні обов'язкового технічного огляду [2]. В Україні вже давно заплановано повернути обов'язковий технічний огляд для автомобілів індивідуальних власників [3, 4]. Його скасували ще у 2011 році, але згідно з директивами Євросоюзу цю норму мають повернути. Відповідний законопроект у Міністерстві інфраструктури напрацювали ще до запровадження воєнного стану.

Періодичність проходження техогляду буде залежати від віку та типу транспортного засобу. Наприклад, у законопроекті Мінінфраструктури говориться, що пасажирські автомобілі, в яких не більше восьми місць для сидіння, крім сидіння водія, повинні проходити ТО через 4 роки після першої реєстрації, а далі кожні 2 роки [5].

Аналіз контрольно-діагностичного устаткування, що використовується при технічному огляді автомобілів, дозволяє розділити їх на дві великі групи – стаціонарні і пересувні діагностичні станції (ПДС) [6–9]. ПДС – це альтернатива стаціонарній станції у разі, коли з якихось причин відсутня можливість розмістити лінію технічного контролю у приміщенні. Як показав аналіз технічної та патентної літератури, розвиток конструкцій ПДС, придатних для використання органами технічного нагляду, йде за двома основними напрямками.

1. Пересувні діагностичні станції, що є переобладнаним автотранспортним засобом (автомобілем або автопоїздом) на колісному шасі. Вони, як правило, автономні, вельми мобільні і не вимагають для розгортання та згортання багато часу (умовимося називати такі ПДС самохідними діагностичними пунктами – СДП). На рис. 1 представлена ПДС для легкових автомобілів (розробка ХНАДУ) [10].

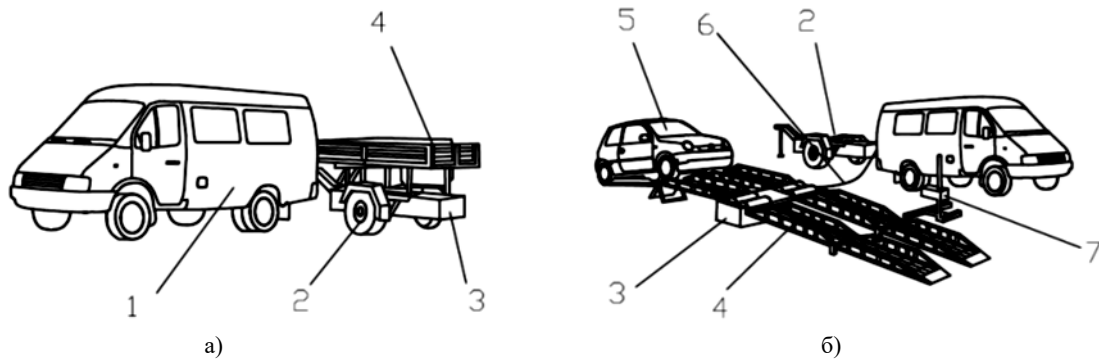


Рис. 1. ПДС для легкових автомобілів (розробка ХНАДУ): а) транспортний стан; б) розгорнутий стан; 1 – автомобіль-тягач; 2 – транспортний візок; 3 – роликівий стенд; 4 – апарати; 5 – автомобіль, що перевіряється; 6 – сполучні шланги гідросистеми; 7 – прилад для перевірки фар

На рис. 2 представлено мобільну станцію технічного контролю німецької фірми МАНА (Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG) [11].



Рис. 2. Мобільна станція технічного контролю німецької фірми МАНА: а) транспортний стан; б) розгорнутий стан

2. Пересувні діагностичні станції, що не мають колісного шасі. Для їхнього переміщення з одного місця роботи на інше використовуються автотранспортні засоби загального призначення (вантажні автомобілі, причеи). Для їх розгортання та згортання потрібні вантажопідйомні засоби (умовимося називати такі ПДС діагностичними пунктами, що перевозяться – ДПП) На рис. 3 представлена універсальна мобільна станція технічної діагностики для всіх типів автотранспорту MTL-15 – виробник МАНА Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG [12].



Рис. 3. Універсальна мобільна станція технічного контролю всіх типів автотранспорту MTL-15 фірми МАНА: а) транспортний стан; б) розгорнутий стан

Мета дослідження. Провести аналіз доцільності використання пересувних діагностичних станцій для проведення обов'язкових технічних оглядів автомобілів шляхом порівняння різних варіантів ПДС за економічними критеріями.

Результати дослідження

Аналіз стану питання дає підстави припускати, що оптимальна структура діагностичних засобів для органів технічного нагляду повинна включати і стаціонарні станції, і СДП, і ДПП [6].

За рівною повнотою та якістю перевірок різні варіанти ПДС слід порівнювати за економічними критеріями. Вони можуть відрізнитися при економічній оцінці використання ПДС для перевірки автомобілів організацій та автомобілів, що належать індивідуальним власникам.

У першому випадку критерій очевидний – це величина сумарних господарських витрат на перевірку автомобілів органами контролю з використанням діагностичних станцій, включаючи витрати на подачу автомобілів до ПДС, та повернення до місця базування.

У другому випадку можливі різні підходи. Так, якщо вважати, що всі витрати на подачу автомобілів до діагностичної станції несе індивідуальний власник, то критерієм слід вибрати витрати органів контролю на перевірку автомобілів (критерій 1).

Можливий інший підхід: для громадського господарства важливо економити не стільки гроші, як самі натуральні ресурси – паливо, мастильні матеріали, шини, запасні частини. Тому, в якості критерію 2 при економічній оцінці варіантів можна взяти суму витрат органами контролю та суму витрат індивідуального власника за перерахованими статтями:

$$B = B_{\text{СТК}} + B_{\text{ПММ}} + B_{\text{Ш}} + B_{\text{ЗЧ}} = B_{\text{СТК}} + B_{\text{Е}}, \quad (1)$$

де $B_{\text{СТК}}$ – витрати станції технічного контролю на організацію перевірок із використанням ПДС; $B_{\text{ПММ}}$, $B_{\text{Ш}}$, $B_{\text{ЗЧ}}$ – витрати при подачі автомобілів на ПДС, відповідно, на паливо та мастильні матеріали, на шини та на запасні частини; $B_{\text{Е}}$ – експлуатаційні витрати.

Нарешті, можливий третій підхід – приймати критерієм суму матеріальних і трудових витрат (критерій 3). У нашому випадку це означає, що слід враховувати і амортизацію автомобілів, і трудові витрати при їхньому обслуговуванні та ремонті. Крім того, слід враховувати, що робота ПДС проходить здебільшого в робочий час (у світлий час доби). Тому індивідуальні власники на час доставки автомобіля до ПДС і назад, очікування у черзі та самої перевірки будуть відволікатися від трудового процесу. В результаті держава недоотримає ту продукцію, яку ці люди виготовили б, перебуваючи на своїх робочих місцях. Ці втрати можна зменшити, якщо призначати вихідні дні для персоналу ПДС не на суботу та неділю, транспортувати ПДС з місця на місце переважно вночі або в ранкові години робочих днів (для того, щоб повністю використовувати світлий час наприкінці робочого дня, коли власники автомобілів вже закінчили роботу).

В цьому випадку в якості критеріальної величини можна приймати сумарні витрати, які обчислюються за формулою

$$B = B_{\text{СТК}} + B_{\text{ПММ}} + B_{\text{Ш}} + B_{\text{ТОР}} + B_{\text{АМ}} + \frac{3 \cdot \text{Ч}_{\text{П}}}{\text{Ч}_{\text{З}}} (K_3 - 1), \quad (2)$$

де $B_{\text{ТОР}}$ – витрати власника на обслуговування та ремонт автомобіля (включаючи запасні частини), викликані додатковим пробігом при подачі на ПДС, та на перевірку, грн.; $B_{\text{АМ}}$ – витрати на амортизацію, грн; 3 – середня заробітна плата власника за час подачі автомобіля на ПДС та назад, очікування та перевірки, грн; $\text{Ч}_{\text{П}}$ – тривалість перевірок на ПДС, що проводяться у загальний робочий час, год.; $\text{Ч}_{\text{З}}$ – загальний час перевірок на ПДС, год.; K_3 – середнє відношення вартості продукції, яка виробляється працівником (власником автомобіля), до його зарплати.

Крім того, оскільки варіанти СДП та ДПП суттєво різняться за величиною холостого пробігу автомобілів, при розрахунках доцільно враховувати і збитки від викидів в атмосферу шкідливих речовин.

1. Розрахунок витрат на подачу автомобілів до ПДС та додаткову роботу їх під час перевірки
Витрати на подачу автомобілів підраховуються за формулою

$$B_{\text{П}} = A \cdot D_2 \cdot C_{\text{КМП}}, \quad (3)$$

де A – кількість автомобілів, що перевіряються; D_2 – подвійна дальність подачі, км; $C_{КМП}$ – собівартість холостого пробігу одного автомобіля, грн/км.

Для автомобілів, що належать організаціям, $C_{КМП}$ визначається за звітними даними організації-власника, а в укрупнених розрахунках – за усередненими звітними даними з урахуванням специфіки місцевості, дорожньої мережі тощо.

Зручно визначати $C_{КМП}$, як окрему від поділу повної суми витрат підприємства з автомобілем цієї марки на загальний річний пробіг, беручи ці показники за звітними даними підприємства.

Для автомобілів, що належать індивідуальним власникам, $C_{КМП}$ доцільно брати за середніми значеннями (з урахуванням специфіки місцевості, дорожньої мережі тощо). За відсутності даних можна орієнтовно брати за основу відповідні статті собівартості пробігу для автомобілів організацій.

Витрати на додаткову роботу автомобілів під час перевірки на ПДС можна обчислити за формулою

$$B_{ПР} = A \cdot \mathcal{C} \cdot P_{ПР}, \quad (4)$$

де \mathcal{C} – час, що витрачається на перевірку одного автомобіля, год.; $P_{ПР}$ – собівартість роботи автомобіля під час перевірки на ПДС, грн/год.

Можна вважати:

$$P_{ПР} = C_{КМП} \cdot V_T, \quad (5)$$

де V_T – середня технічна швидкість, км/год.

Розрахунок втрат громадського виробництва через відрив індивідуальних власників від основної роботи виконується за формулою

$$B_{ГВ} = \frac{3(K_3 - 1)\mathcal{C}_П}{\mathcal{C}_3}. \quad (6)$$

Середня зарплата власника за час подачі автомобіля на ПДС та назад, очікування та перевірки визначається за формулою

$$З = \left(\frac{D_2}{V_T} + \mathcal{C}_{ОЧ} + \mathcal{C} \right) З_Г, \quad (7)$$

де $\mathcal{C}_{ОЧ}$ – час очікування перевірки, год.; $З_Г$ – годинна заробітна плата власника, грн/год.

Годинна зарплата може бути визначена за формулою

$$З_Г = \frac{З_М}{170}, \quad (8)$$

де $З_М$ – місячна зарплатня, грн; 170 – середня кількість робочих годин на місяць (при тривалості робочого часу 40 год. на тиждень).

Середнє ставлення вартості продукції до зарплати слід визначати з урахуванням переважаючих на цій території галузей господарства. За відсутності даних можна брати $K_3 = 3$.

Якщо вихідні дні персоналу ПДС призначати не в суботу та неділю, а робочий день зміщувати так, щоб повністю захоплювати світлий час наприкінці робочого дня (наприклад, до 20.00), то при $\mathcal{C}_3 = 40$ год. на тиждень $\mathcal{C}_П$ становитиме близько 15 год. на тиждень. Значення $\mathcal{C}_П$ отримано таким чином. ПДС не працює, наприклад, у понеділок та вівторок. У середу, четвер та п'ятницю ПДС працює з 11.00 до 20.00 з годинною перервою на обід. Якщо загальний робочий день закінчується о 17:00, то $\mathcal{C}_П = 3 \cdot [8 - (20 - 17)] = 15$ год. Тоді відношення $\mathcal{C}_П / \mathcal{C}_3 = 0,375$.

Крім того, можна перевірку автомобілів, що належать непрацюючим власникам (пенсіонери, інваліди, домогосподарки тощо) проводити в загальний робочий час. У цьому випадку відношення $\mathcal{C}_П / \mathcal{C}_3$ ще скоротиться. За відсутності даних можна брати $\mathcal{C}_П / \mathcal{C}_3 = 0,2$.

2. Обґрунтування умов економічної переваги СДП та ДПП

Витрати на перевірку автомобілів за допомогою ПДС (в обох варіантах) можуть бути описані

виразом з двома аргументами: A_1 – кількість автомобілів, що перевіряються в одній точці роботи, і D – відстань між двома сусідніми точками роботи. Можна виділити таку безліч поєднань цих чинників, у яких економічнішим буде один із варіантів – СДП чи ДПП. Інакше кажучи, двовимірний простір з координатами A_1 і D можна розділити на два підпростори, в одному з яких $B_{СДП} \geq B_{ДПП}$, а в іншому – навпаки. Кордон між двома підпросторами визначиться умовою: $B_{СДП} = B_{ДПП}$.

Для перевірки автомобілів організацій: у місті – $A_1 = \frac{561 + 5D}{3,4 - D}$; у сільській місцевості – $A_1 = \frac{382 + 3,385D}{10,11 - D}$. Ці вирази справедливі для ПДС серійного зразка. Для ПДС індивідуального

виготовлення вирази матимуть такий вигляд: у місті – $A_1 = \frac{550 + 4,35D}{8,06 - D}$, у сільській місцевості –

$$A_1 = \frac{375 + 3D}{13,2 - D}.$$

Графіки цих функцій показано на рис. 4. У підпросторі вище за кривою економічніший варіант ДПП, нижче за кривою – СДП. Слід зазначити, що на графіках є вертикальні асимптоти, що відповідають відстаням D , після яких СДП економічніша за ДПП за будь-якої кількості автомобілів A_1 (в місті – 3,4 км, у сільській місцевості – 10,1 км).

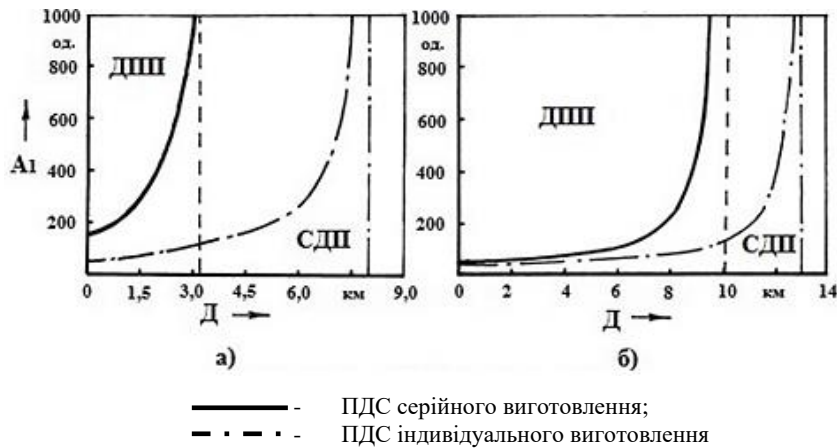


Рис. 4. Области переважного використання ПДС типів СДП та ДПП під час перевірки легкових автомобілів організацій: а) у місті; б) у сільській місцевості

Для трьох розглянутих критеріїв вирази оптимізації переваги СДП і ДПП для автомобілів індивідуальних власників будуть такими (табл. 1). Графіки цих функцій показано на рис. 5.

Таблиця 1

Вирази оптимізації A_1 переваги СДП та ДПП для автомобілів індивідуальних власників

| Показник | Критерії | | |
|----------------------------------|-----------------------|--|--|
| | 1 | 2 | 3 |
| ПДС серійного виготовлення | | | |
| У місті | $A_1 = 3,24D + 366,1$ | $A_1 = \frac{1999 + 17,7D}{7,1 - D}$ | $A_1 = \frac{1111 + 9,84D}{4,8 - D}$ |
| У сільській місцевості | $A_1 = 3,24D + 366,1$ | $A_1 = \frac{2034 + 0,308D}{14,6 - D}$ | $A_1 = \frac{1111 + 9,84D}{12,14 - D}$ |
| ПДС індивідуального виготовлення | | | |
| У місті | $A_1 = 89,74 + 0,71D$ | $A_1 = \frac{1960 + 15,5D}{23,6 - D}$ | $A_1 = \frac{1090 + 8,6D}{14 - D}$ |
| У сільській місцевості | $A_1 = 89,74 + 0,71D$ | $A_1 = \frac{1994 + 15,8D}{31,6 - D}$ | $A_1 = \frac{1090 + 8,6D}{21 - D}$ |

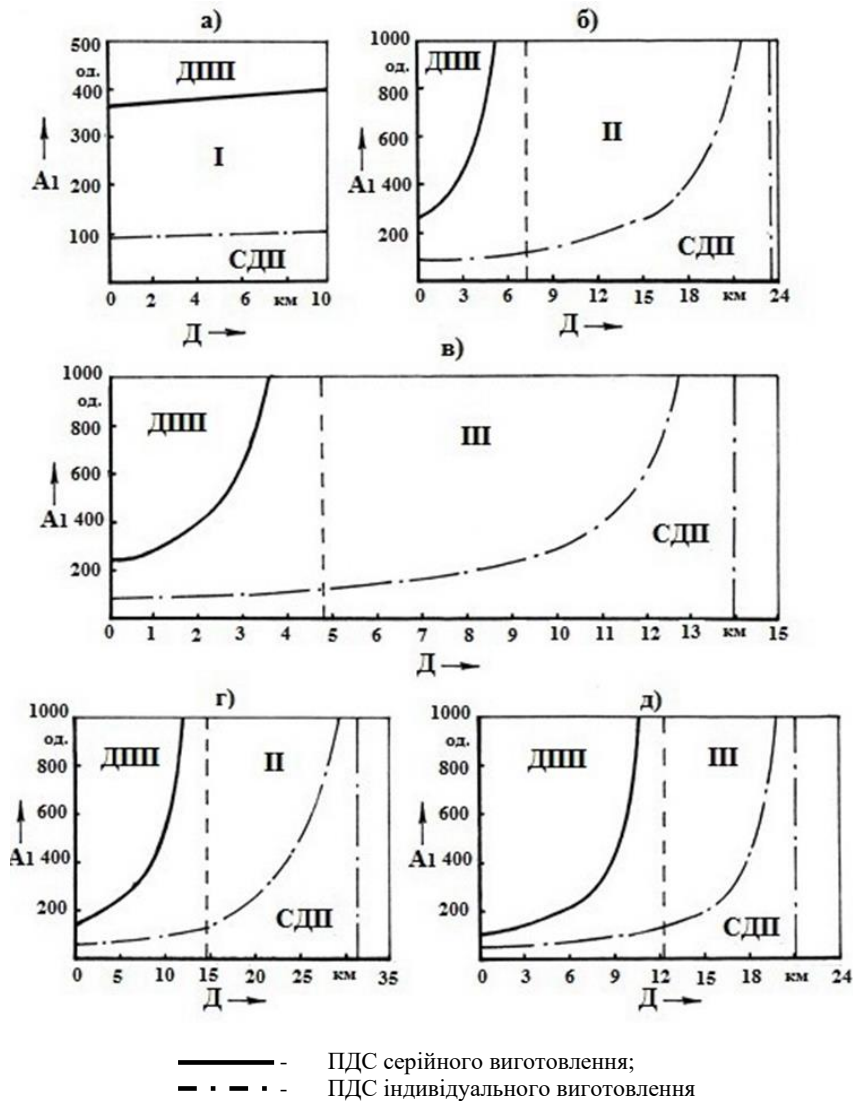


Рис. 5. Области переважного використання ПДС типів СДП та ДПП під час перевірки легкових автомобілів індивідуальних власників: а) при порівнянні варіантів за критерієм 1; б) у місті (критерій 2); в) у місті (критерій 3); г) у сільській місцевості (критерій 2); д) у сільській місцевості (критерій 3)

Вони виконані у припущенні, що ДПП працює як централізований пункт та автомобілі подаються із населених пунктів, розташованих у зоні радіусом $D/2$ км.

У варіанті спільного використання ДПП та СДП економічні показники роботи ДПП дещо відрізняться, оскільки автомобілі у дрібних населених пунктах перевірятимуться на СДП. У зв'язку із цим різко скоротиться сумарна дальність подачі автомобілів на перевірку. Відповідно зміняться області кращого використання СДП та ДПП.

За умови, що всі автомобілі, які перевіряються, належать індивідуальним власникам і середня дальність подачі кожного автомобіля одна й та ж як для СДП і ДПП, залежності A_1 від D будуть такими:

- ПДС серійного виготовлення – $A_1 = 356,7 + 3,16D$;

- ПДС індивідуального виготовлення – $A_1 = 89,15 + 0,706D$.

Графіки цих залежностей представлені на рис. 6.

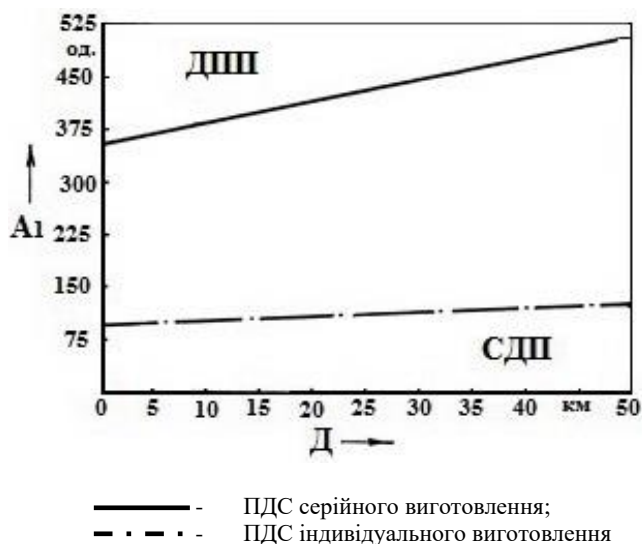


Рис. 6. Области переважного використання ПДС типів СДП та ДПП під час перевірки легкових автомобілів індивідуальних власників (спільна робота СДП та ДПП)

Висновки

1. ПДС типу СДП економічніша, ніж ДПП. Джерела економії – краща мобільність, завдяки якій її можна доставляти у всі пункти дислокації автомобілів; ДПП доводиться використовувати як централізований діагностичний пункт, через що в деяких регіонах зростають витрати на подачу автомобілів, що перевіряються.

2. ДПП економічніший, ніж СДП при концентрації значної кількості автомобілів на невеликому просторі (умови великого міста).

3. Доцільно використовувати поєднання СДП та ДПП, проте при серійному виробництві СДП економічно вигідніше застосовувати лише СДП.

4. Видається раціональним замість виробництва двох виробів – СДП та ДПП, обмежитися випуском тільки СДП. При цьому, при підвищенні серійності його випуску знижуватимуться вартість та експлуатаційні витрати.

5. Доцільно організувати роботу ПДС і в холодну пору року, встановивши її в опалювальному приміщенні. Для ПДС типу СДП потрібно приміщення значно менше, ніж для ДПП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] ДСТУ 3649:2010. *Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання*. [Чинний від 2011-07-01]. Київ, 2011. 28 с. (Держспоживстандарт України).

[2] Постанова КМУ України № 137 від 30 січня 2012 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dcxxf>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[3] Через рік техогляд може стати обов'язковим для всіх: які авто його не пройдуть і чому. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dcxyc>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[4] Обов'язковий технічний контроль. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dcxxs>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[5] Повернення техогляду для авто: що пропонує Мінінфраструктури. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dbsbc>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[6] И. А. Мармут, «Разработка научно-методических основ проектирования передвижных станций диагностики» дис. канд. техн. наук, ХГАДТУ, Харьков, 2001.

[7] И. А. Мармут, «Обоснование использования передвижных станций для проверки автомобилей», на XVII международной научно-технической конференции «Транспорт, экология – устойчивое развитие», Варна, 2011, с. 325-332.

[8] Патрульна поліція отримала можливість проведення мобільних техоглядів автомобілів. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dbtim>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[9] Н. Я. Говорущенко, В. П. Волков, Э. Х. Рабинович, И. А. Мармут и В. А. Зуев, *Роликовые стенды для проверки тормозных и тяговых свойств автомобилей (теория, расчет и конструирование)*. Харьков, Украина: ХНАДУ, 2009, 344 с.

[10] Матеріально-технічне забезпечення кафедри ТЕСА ХНАДУ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dbsfd>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[11] Мобільна станція технічного контролю (ОТК). МАНА Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://surl.li/dbsdv>. Дата звернення: Вересень 24, 2022.

[12] The test container MTL 15. МАНА Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG. [Online]. Available: <http://surl.li/dcuqd>. Accessed on: September 24, 2022.

Мармут Ігор Арнольдович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів ім. проф. Говоруценка М.Я., e-mail: mia2005.62@ukr.net

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Кашканов Віталій Альбертович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: kash_2004@ukr.net

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

I. Marmut¹
V. Kashkanov²

Analysis of the options of using mobile diagnostic stations for the conduct of mandatory technical inspections of vehicles

¹Kharkiv National Automobile and Highway University

²Vinnitsia National Technical University

The article analyzes the criteria for using mobile diagnostic stations for mandatory technical inspections of cars. Mandatory technical inspection of passenger cars is available in all EU countries. In Ukraine, mandatory technical inspection for passenger cars was canceled in 2011. Currently, mandatory technical inspection is provided only for commercial vehicles: buses, trucks, licensed taxis.

Having signed the association agreement with the EU in 2014, Ukraine undertook to return the technical inspection for all car owners. This requirement is contained in the 40th and 45th EU directives. The state must implement this obligation no later than five years after the entry into force of the agreement in full (until September 2022). However, armed aggression against the state postponed the resolution of this issue, probably until the end of the war.

In total, there are more than 10 million cars in Ukraine. There are more than 800 technical control points in the registry that have the right to carry out technical inspections, which is clearly not enough. It can be assumed that when technical inspection is introduced, out of 10 million cars, half (5 million cars) need to be inspected immediately. At each point, at the rate of 5 million cars per year, there are about 6.25 thousand vehicles (520 per month, or 23-24 per day). This is quite a heavy load. In addition, as a result of hostilities, the number of points is even smaller. Good mobile diagnostic stations (MDS) are an alternative to stationary stations.

The advantages of MDS are as follows: the operation of the station does not require a production room; the cost of the PDS is much lower than a stationary control point; availability of serial samples of mobile stations (for example, MANA); the possibility of carrying out checks at the locations of cars. In order to determine the expediency of using MDS of different designs during technical inspections of cars, they were compared according to economic criteria. These criteria take into account the peculiarities of using the MDS to check the cars of organizations and cars belonging to individual owners in different conditions (city or countryside).

Key words: mandatory technical inspection, mobile diagnostic station, criteria for use.

Marmut Ihor – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technical Operation and Service of Cars, e-mail: mia2005.62@ukr.net

Kashkanov Vitaliy – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: kash_2004@ukr.net