

УДК 629.083

В. І. ПАВЛЮК, канд. техн. наук, доц. Луцький НТУ**ПИТОМІ ТРУДОМІСТКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ФІРМОВИМИ СТО**

Проаналізовано нормативи трудомісткостей технічного обслуговування і ремонту легкових автомобілів, що обслуговуються фірмовими станціями технічного обслуговування автомобілів. Розглянуті норми трудовитрат ТО і ремонту для різних модифікацій легкових автомобілів світових виробників. Використовуючи методи теорії ймовірності і математичної статистики для обробки даних, визначені орієнтовні величини питомих трудомісткостей технічного обслуговування і ремонту легкових автомобілів.

Ключові слова: питома трудомісткість, технічне обслуговування, ремонт, станція технічного обслуговування автомобілів (СТО), легковий автомобіль, випадкова величина.

Вступ. Фірмові станції технічного обслуговування автомобілів (СТО) забезпечують продаж нових автомобілів від певного виробника та надають супутні послуги сервісного обслуговування. Відповідно до потужності такої СТО, для надання послуг з передпродажної підготовки автомобілів, їх технічного обслуговування і ремонту на гарантійних умовах, передбачається певна виробничо-технічна база підприємства. Під час проектування СТО кількість робочих постів, персоналу та виробничі площі для проведення технічного обслуговування (ТО) і ремонту автомобілів визначаються величиною трудомісткостей, передбачених на ці види робіт. Постійне конструкційне удосконалення автомобілів, технологічного обладнання та організації виробничого процесу, веде до зменшення трудовитрат на ТО і ремонт сучасних транспортних засобів. Цьому ж сприяє використання фірмовими СТО сертифікованого, спеціалізованого обладнання для обслуговування, якісних оригінальних запасних частин та експлуатаційних матеріалів [1].

Аналіз основних досягнень і літератури. Для визначення об'єму робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів враховують значення трудовитрат на їх виконання [1–4]. На кожен автомобіль передбачені відповідні трудовитрати на обслуговування вказані експлуатаційній документації, а у випадку відсутності даних, слід керуватися діючими нормами та вимогами [2, 3, 5, 6]. Для легкових автомобілів різних класів, відповідно до ОНТП-01-91 [3], встановлені нормативи трудомісткостей, які не повинні перевищуватися для міських та дорожніх станцій дорожнього обслуговування. В загальних трудовитратах співвідношення ТО і ремонту автомобілів становить – 1:3 [7]. У нормативах трудомісткостей, вказаних виробником, трудовитрати на чергове обслуговування нових автомобілів через певний пробіг чи період часу гарантійних зобов'язань, подані лише на технічне обслуговування, інколи на проведення рекомендованих додаткових операцій (близько 40-50% основних робіт) [7]. Аналіз нормативів питомих трудомісткостей ТО для моделей легкових автомобілів європейських виробників показав, що ці нормативи відрізняються від визначених у ОНТП-01-91 [7].

Мета дослідження, постановка задачі. Метою роботи є порівняльний аналіз трудомісткостей технічного обслуговування і ремонту легкових автомобілів фірмовими СТО, шляхом статистичної обробки нормативних даних.

Для досягнення мети потрібно, використовуючи методи математичної статистики, опрацювати масив даних питомих нормативних трудомісткостей технічного обслуговування різних класів легкових автомобілів світових виробників.

© В.І. Павлюк, 2015

Визначити закони розподілу випадкових величин їх числові характеристики (параметри).

Матеріали досліджень. Проектуючи фірмові СТО, що в основному надають послуги власникам нових легкових автомобілів на гарантійному пробігові, потрібно скористатися нормативами трудомісткостей за даними, що приводяться в технічній документації на автомобілі відповідних виробників чи загальними діючими нормативами.

Для загального аналізу опрацюванню підлягали норми питомих трудовитрат на ТО для легкових автомобілів з урахуванням приналежності їх до відповідного класу за робочим об'ємом двигуна. Так загальна кількість нормативних даних для моделей і модифікацій, становила 930, з яких 680 для модифікацій автомобілів європейських виробників та 250 – азійського виробництва.

Транспортні засоби малого і середнього класів, робочим об'ємом двигуна 1,2...1,8 і 1,8...3,5 л відповідно, комплектуються найбільшою кількістю різновидів двигунів за об'ємом. Статистичній обробці піддані вибірки нормативних значень питомих трудомісткостей на ТО легкових автомобілів цих класів. Для автомобілів малого класу вибірка становить $N_m=355$ значень в інтервалі від 0,036 до 0,273 н.год/1000км, а для автомобілів середнього класу відповідно – $N_c=490$ значень, в інтервалі від 0,040 до 0,295 н.год/1000км. Кожен з інтервалів значень розбитий на $n=10$ розрядів шириною $h=0,026$ н.год/1000км, за рекомендаціями наведеними в роботі [8]. Гістограми розподілу масиву трудовитрат технічного обслуговування автомобілів (випадкових значень) за числом їх появ m_i , у відповідному розряді питомих трудовитрат t наведена на рисунку 1.

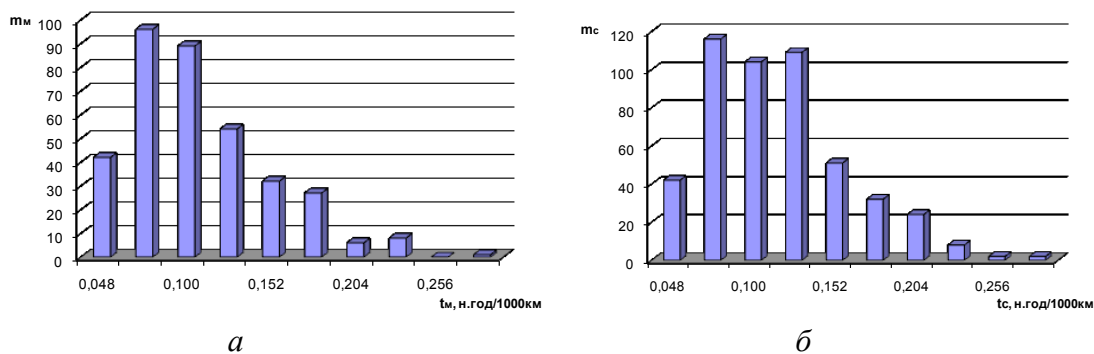


Рисунок 1 – Гістограма розподілу масиву емпіричних даних нормативних питомих трудомісткостей ТО легкових автомобілів: *a* – малого класу; *б* – середнього класу.

Математичне очікування випадкової величини a , є найбільш достовірним її значенням, яке в даному випадку може бути використане як значення середньої питомої трудомісткості на технічне обслуговування автомобілів відповідного класу, що визначається сумою добутків можливих значень випадкової величини (середнє значення розряду) – x_{cpi} на їх частоту $r_{Ni} = \frac{m_i}{N}$ [8, 9, 10]:

$$a = \sum_{i=1}^n x_{cpi} \cdot r_{Ni}, \text{ н.-год/1000км.} \quad (1)$$

Дисперсія, що характеризує розсіювання випадкової величини [8, 9, 10]:

$$D = \sum_{i=1}^n (x_{cpi} - a)^2 \dots, \text{ н.-год}/1000\text{км}. \quad (2)$$

Нульову гіпотезу приналежності розподілу даних відповідному закону здійснено за відносним показником – коефіцієнтом варіації $v = \sigma / a \times 100, \%$ [9].

Де σ – середньоквадратичне відхилення, $\sigma = \sqrt{D}$, н.-год/1000км.

Результати розрахунків зведені у таблицю 1.

Таблиця 1 – Характеристики розподілу випадкової величини питомої трудомісткості ТО легкових автомобілів малого і середнього класів.

№ п/п	Параметр розподілу	Одиниці вимірювання	Значення	
			Малий клас	Середній клас
1	Математичне очікування випадкової величини, a	н.-год/1000км	0,107	0,114
2	Дисперсія випадкової величини, D	н.-год/1000км	0,002	0,002
3	Середньоквадратичне відхилення, σ	н.-год/1000км	0,044	0,045
4	Коефіцієнт варіації, v	%	41,167	39,693
5	Критерій згоди хі-квадрат Пірсона, χ^2		13,956	17,235

Теоретична щільність ймовірності характеризується гіпотезою про підпорядкування розподілу логарифмічно-нормальному закону, оскільки виконується умова – $33\% \leq v \leq 88\%$ [9]:

Загальний вигляд рівняння цього закону [8]:

$$f(x) = \frac{1}{x \sigma_{\ln x} \pi} e^{-\frac{(\ln x - \ln x_0)^2}{2\sigma_{\ln x}^2}}, \quad (3)$$

де x – випадкова величина (аргумент);

Параметри форми – $\sigma_{\ln x}$ та положення – $\ln x_0$ [8]:

$$\sigma_{\ln x} = \sqrt{\ln(D + a^2) - 2 \ln a}; \quad (4)$$

$$\ln x_0 = 2 \ln a - \frac{1}{2} \ln(D + a^2) \quad (5)$$

За відношенням частоти r_{Ni} попадання випадкової величини в розряди до величини цих розрядів h , емпірична щільність ймовірності $p_i = \frac{r_{Ni}}{h}$ [8, 10]:

Криві теоретичної і емпіричної щільності ймовірностей зображені на рисунку 2.

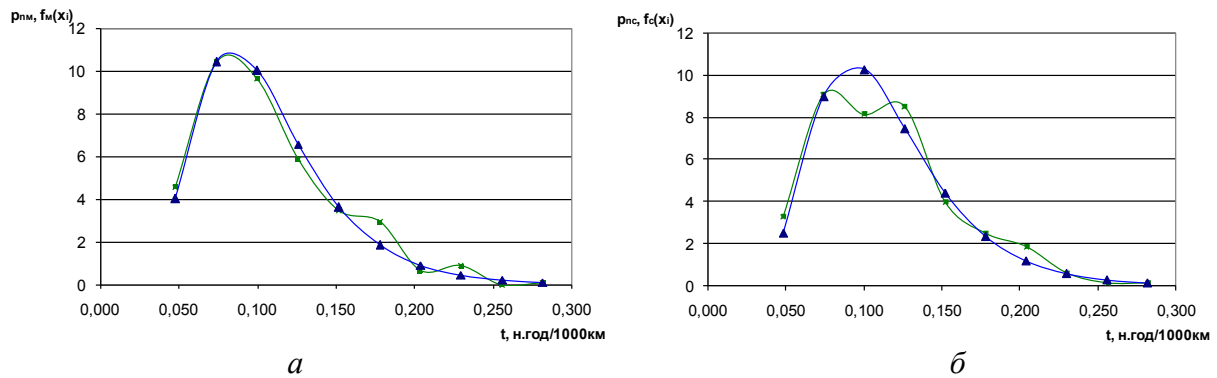


Рисунок 2 – Криві теоретичної і емпіричної щільності ймовірностей для даних нормативних питомих трудомісток ТО легкових автомобілів: *a* – малого класу; *б* – середнього класу.

Узгодженість теоретичних (логарифмічно-нормального) і емпіричних розподілів, тобто правдивість нульових гіпотез, перевіряється за допомогою критерію згоди хі-квадрат Пірсона. Значення якого (див. таблицю 1) визначиться залежністю:

$$\chi^2 = N \sum_{i=1}^n \frac{[p_i - f(x_i)]^2 \cdot h}{f(x_i)} \quad (6)$$

Для отриманих значень критерію згоди χ^2 і числа ступенів вільності – $\nu = n - S - 1 = 10 - 2 - 1 = 7$ ($S = 2$ – число констант для логарифмічно-нормального розподілу [8]), за таблицею значень ймовірностей закону Пірсона отримано [10]:

- для випадку легкових автомобілів малого класу $D_i(\chi_i^2, \nu) = 0,051 > \alpha = 0,050$;
- для випадку легкових автомобілів середнього класу $D_n(\chi_n^2, \nu) = 0,017 > \alpha = 0,010$.

Рівень значущості $\alpha = 0,05$ характеризується жорсткими, а $\alpha = 0,01$ – менш жорсткими умовами перевірки правдивості прийнятої гіпотези [10].

Для випадку легкових автомобілів середнього класу є доцільною додаткова перевірка за критерієм Романовського [10]:

$$\frac{\chi^2 - \nu}{\sqrt{2\nu}} < 3 \Rightarrow \frac{17,235 - 7}{\sqrt{2 \cdot 7}} = 2,735 < 3 \quad (7)$$

Отже прийнята гіпотеза про логарифмічно-нормальний розподіл випадкової величини підтверджена для обох випадків.

Результати досліджень. Питомі трудомістки технічного обслуговування, що можуть бути використані практично, визначені аналогічно, математичним очікуванням випадкової величини у вибірках для кожного із класів автомобілів. Результати орієнтовних значень питомих трудомісток ТО наведені в таблиці 2. Також зведені в таблицю 2 і розрахункові трудовитрати на поточний ремонт на гарантійному пробігу автомобілів, отримані з урахуванням згаданого співвідношення.

Таблиця 2 – Орієнтовні значення трудомісткостей на ТО і ремонт легкових автомобілів на гарантійних умовах для фірмових СТО, *н.-год/1000км*

Питомі трудомісткості видів технічних впливів на автомобіль, <i>н.-год/1000км</i>	Клас легкового автомобіля			
	особливо малий до 1,2 л (вкл.)	малий 1,2...1,8 л	середній 1,8...3,5 л	великий більше 3,5 л
Технічне обслуговування	0,105	0,107	0,114	0,127
Ремонт	0,315	0,321	0,342	0,381
ТО і ремонт	0,420	0,428	0,456	0,508

Слід зауважити, що трудовитрати на обслуговування автомобілів особливо малого та великого класу є орієнтовними в більшій мірі, оскільки визначені за невеликою кількістю значень у вибірці.

Трудомісткості на обслуговування легкових автомобілів азійських виробників, отримані аналогічно, з використанням згаданих методів, є збільшеними на 20–40% у порівнянні з трудомісткостями на обслуговування автомобілів європейських виробників.

Висновки. Проведений аналіз отриманих трудомісткостей, дає можливість зробити висновок, що прийняті вибірки прийнятно характеризують загальну сукупність значень нормативних величин питомих трудомісткостей обслуговування легкових автомобілів фірмовими СТО. Через удосконалення конструкції автомобілів є потреба постійного коректування нормативів. Під час технологічного проектування таких СТО доцільно користуватися уточненими значеннями трудовитрат на ТО та ремонт певних модифікацій автомобілів.

Список літератури: 1. *Марков О.Д.* Станции технического обслуживания автомобилей / *О.Д. Марков.* К.: Кондор, 2008. – 536 с. 2. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту [Електронний ресурс] / Мінтранс України. Затв. Наказом №102 30.03.98. Чинний. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98>. 3. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91. – М.: Росавтотранс, 1991. – 94с. 4. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебник / *М.М. Болбас [и др.]*; под ред. *М.М. Болбаса.* – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с. 5. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів [Електронний ресурс] / Міністерство інфраструктури України. Затв. Наказ № 615 від 28.11.2014. Чинний від 12.02.2015р. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1609-14>. 6. Порядок гарантійного ремонту (обслуговування) або гарантійної заміни дорожніх транспортних засобів [Електронний ресурс] / Міністерство промислової політики України. Затв. Наказ № 721 від 29.12.2004. Чинний. Редакція від 15.11.2010р. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0072-05>. 7. *Карпенко В.Р.* Трудовитрати на обслуговування легкових автомобілів фірмовими СТО / *В.Р. Карпенко, В.І. Павлюк, О.В. Приймак* // Наукові нотатки: Міжвузівський збірник. – Вип. № 31 – Луцьк, 2011. – С. 143–145. 8. *Галушко В.Г.* Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / *В.Г. Галушко* – К., «Вища школа», 1976. – 232 с. 9. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / *Є.Ю. Форнальчик [та ін.]*. За загальною ред. *Є.Ю. Форнальчика.* – Львів: Афіша, 2004. – 492 с. 10. *Завадский Ю.В.* Статистическая обработка эксперимента: Учеб. Пособие / *Ю.В. Завадский.* – М., «Высш. школа», 1976. – 270с.

Bibliography (transliterated): 1. *Markov O.D.* Stancii tehničeskoro obslužhivanja avtomobilej / O.D. Markov. Kiev: Kondor, 2008. – 536 p. 2. Polozhennja pro tehnične obslužhovuvannja i remont dorozhnikh transportnykh zasobiv avtomobil'nogho transportu [Elektronnyj resurs] / Mintrans Ukrajinu. Zatv. Nakazom No102 30.03.98. Chynnyj. Rezhym dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98>. 3. Obshhesojuznye normy tehnologičeskogo proektirovanija predprijatij avtomobil'nogo transporta. ONTP-01-91. – Moscow: Rosavtotrans, 1991. – 94 p. 4. Proektirovanie predprijatij avtomobil'nogo transporta: uchebnik / *M.M. Bolbas [i dr.]*; pod red. *M.M. Bolbasa*. – Minsk: Adukacyja i vyhavanne, 2004. – 528 p. 5. Pravyla nadannja posluh z tehničnogho obslužhovuvannja i remontu kolisnykh transportnykh zasobiv [Elektronnyj resurs] / Ministerstvo infrastruktury Ukrajinu. Zatv. Nakaz No 615 vid 28.11.2014. Chynnyj vid 12.02.2015. Rezhym dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1609-14>. 6. Porjadok gharantijnogho remontu (obslužhovuvannja) abo gharantijnoji zaminy dorozhnikh transportnykh zasobiv [Elektronnyj resurs] / Ministerstvo promyslovoji polityky Ukrajinu. Zatv. Nakaz No 721 vid 29.12.2004. Chynnyj. Redakcija vid 15.11.2010. Rezhym dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0072-05>. 7. *Karpenko V.R.* Trudovytraty na obslužhovuvannja leghkovykh avtomobiliv firmovymy STO / *V.R. Karpenko, V.I. Pavljuk, O.V. Pryjmak*. Naukovi notatky: Mizhvuzivsjkyj zbirnyk. – Vyp. No 31 – Lutsk, 2011. – P. 143–145. 8. *Galushko V.G.* Verojatnosno-statističeskie metody na avtotransporte / *V.G. Galushko* – Kiev, «Vishha shkola», 1976. – 232 p. 9. Tehnična ekspluatacija ta nadijnistj avtomobiliv: Navchaljnyj posibnyk / *Je.Ju. Fornaljchyk [ta in.]*. Za zagaljnoju red. *Je. Ju. Fornaljčyka*. – Ljviv: Afisha, 2004. – 492 p. 10. *Zavadskij Ju.V.* Statističeskaja obrabotka jeksperimenta: Ucheb. Posobie / *Ju.V. Zavadskij*. – Moscow, «Vyssh. shkola», 1976. – 270p.

Надійшла (received) 27.02.2015