

УДК 693.6.002.5

**М.В. Шаповал**, к.т.н., доцент,  
**В.В. Вірченко**, к.т.н., доцент,  
**О.С.Васильєв**, к.т.н., доцент,  
**М.О. Скорик** ст. викладач.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

## АНАЛІЗ ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТЕЙ ПРОВЕДЕННЯ ТО КОНЦЕПТУАЛЬНО РІЗНИХ СЕРЕДНЬОРОЗМІРНИХ КРОСОВЕРІВ

### Постановка проблеми

Зараз автомобільний ринок України поповнюється автотранспортними засобами нових конструктивних концепцій, що використовують альтернативні та нові види палива, при підвищенні технічних параметрів. Збільшується чисельність електрифікованого та гібридного транспорту та транспортних засобів збільшеної вантажопідйомності і пасажиромісткості, а також вдосконалюється інфраструктура рухомого складу. Витрати на обслуговування та ремонт автомобілів на автотранспортних підприємствах, станціях обслуговування і на авторемонтних заводах залишається ще достатньо високими. У зв'язку з цим, необхідно вдосконалити системи технічного обслуговування (ТО) та ремонту автомобільного транспорту.



Рис. 1 Зображення кросоверів: а) Toyota RAV4 Hybrid; б) Honda CR-V Hybrid, в) Nissan Ariya e-4ORCE 90kWh ProPilot 2022

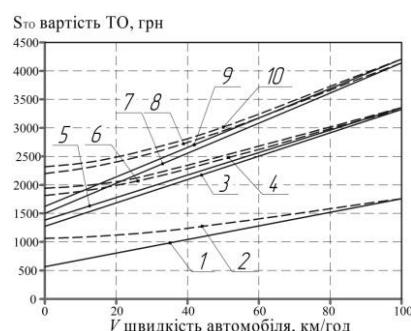


Рис. 2 Зміна вартості ТО: електромобіля Nissan Ariya e-4ORCE від швидкості руху без урахування (1), із урахуванням (2) умов експлуатації, обслуговування автомобіля Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid, від швидкості руху без урахування (3), (5), із урахуванням (4), (6) умов експлуатації, автомобіля Honda CR-V Hybrid AWD, Toyota RAV4 AWD, від швидкості руху без урахування (7), (9), із урахуванням (8), (10) умов експлуатації

### Формування мети дослідження

Метою дослідження є встановлення об'ємів проведення ТО автомобілів (кросоверів) з різними конструктивними концепціями середньорозмірного класу за методиками визначення трудомісткостей ТО та проведення порівняльного аналізу трудомісткостей для перспектив розвитку запровадження інноваційних автомобілів за новітніми технологіями.

### Виклад основного матеріалу

Результати аналітичних досліджень (рис. 2, табл. 1) вказують на те, що трудомісткість проведення ТО значно менша у автомобіля (рис.1, в) Nissan Ariya e-4ORCE за рахунок більшого пробігу до чергового ТО, а також менших витрат на діагностування та обслуговування електричного силового агрегату. А от зменшення трудомісткості ТО Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid по відношенню до Honda CR-V Hybrid AWD, Toyota RAV4 AWD (рис. 1, а, б) пов'язані також із збільшенням пробігу до чергового ТО та більшою надійністю, ресурсом та експлуатаційними якостями силових агрегатів.

Таблиця 1 Трудомісткість операцій ТО за пробігом автомобіля

Марки автомобілів	Пробіг автомобіля до ТО, км										
	500	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Трудомісткість операцій ТО, люд. год											
Honda CR-V, Toyota RAV4	10,5	11,1	11,8	12,3	13,2	14,1	15,2	16,1	17,2	18,3	19,7
Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid	10,0	10,2	10,8	11,2	11,9	12,4	13,2	14,0	14,9	15,8	16,7
Nissan Ariya e-4ORCE	5,3	5,4	5,7	5,9	6,1	6,4	6,9	7,2	8,0	8,8	9,2

На підставі порівняльного аналізу визначено трудомісткості технічного обслуговування легкових автомобілів фірмовими СТО шляхом статистичної обробки нормативних даних, що знайшло відображення в наступному:

- на основі математичного очікування характеристик випадкової величини питомої трудомісткості ТО легкових автомобілів середнього класу визначено питомі трудомісткості проведення технічного обслуговування на гарантійних умовах для фірмових СТО, н.-год./1000 км;

- встановлено види і структуру норм при проведенні ТО, норми трудомісткості та її складові;

- проаналізовано визначення хронометражних спостережень за фактичною тривалістю виконання операцій, а також рекомендації послідовності за методом мікроелементних нормативів часу.

Також з урахуванням коефіцієнтів коригування, які залежать від умов експлуатації автомобілів, встановлено залежності визначення трудомісткостей ТО. Відповідно визначено коефіцієнти коригування залежно від середньої швидкості експлуатації для автомобілів, що досліджуються (Honda CR-V, Toyota RAV4, Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid, Nissan Ariya e-4ORCE). Коефіцієнти коригування вказують на те, що періодичність до чергового ТО у Nissan Ariya e-4ORCE значно більша відповідно 1,0, 1,22, 1, 34.

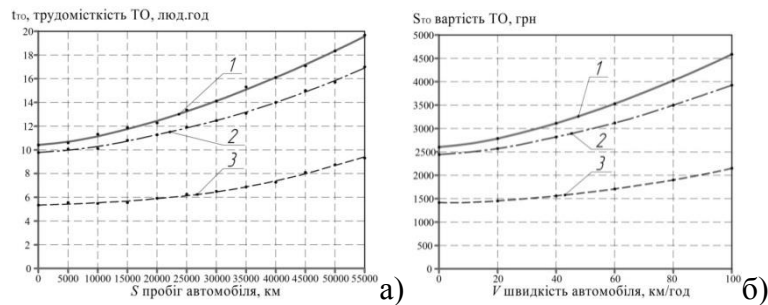


Рис. 3 Зміна: а) трудомісткості технічного обслуговування з урахуванням корегування нормативів трудомісткості проведених операцій від пробігу автомобілів: 1 – автомобілів Honda CR-V, Toyota RAV4; 2 – автомобіля Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid; 3 – електромобіля Nissan Ariya e-4ORCE; б) вартості технічного обслуговування з урахуванням корегування нормативів трудомісткості проведених операцій від швидкості руху: 1 – автомобілів Honda CR-V, Toyota RAV4; 2 – автомобіля Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid; 3 – електромобіля Nissan Ariya e-4ORCE

Таблиця 2 – Трудомісткість операцій ТО за пробігом автомобіля

Марки автомобілів	Середня швидкість автомобіля, км/год				
	20	40	60	80	100
	Вартість ТО, грн.				
Honda CR-V, Toyota RAV4	2780	3140	3590	4065	4605
Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid	2570	2790	3170	3505	3915
Nissan Ariya e-4ORCE	1410	1520	1725	1795	2160

За визначеними витратами на проведення ТО видно, що чим вища середня швидкість експлуатації, тим більші витрати на ТО. Також із урахуванням умов експлуатації витрати на ТО більші близько 25%. Тенденції зростання витрат на ТО автомобілів при швидкості 100 км/год (рис. 2) у автомобілів Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid менші на 23%, а у Nissan Ariya e-4ORCE – на 60% по відношенню до автомобілів Honda CR-V, Toyota RAV4.

Також проаналізовано у відповідності до Положення про автомобільний транспорт орієнтовний перелік операцій ТО, на основі якого встановлено перелік обслуговуючих операцій СТО або фірмових сервісних центрів та визначено основні операції під час проведення ТО серійних автомобілів різних конструктивних концепцій, проведено нормування часу трудомісткості поопераційно, використовуючи фіксацію робочого часу за хронометражними спостереженнями.

### Висновки

Результати експериментально-аналітичних досліджень (рис. 3) свідчать про те, що трудомісткість проведення ТО Nissan Ariya e-4ORCE практично на 113% менше по відношенню до об'ємів трудомісткості Honda CR-V, Toyota RAV4 і на 81% – Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid.

Трудомісткість Nissan Ariya e-4ORCE має значно менші об'єми за рахунок зменшення нормованого часу проведення обслуговування силового агрегату, загальної діагностики електронних систем, пов'язаних з силовим агрегатом, а також збільшеною періодичністю пробігу до чергового ТО та кращою надійністю автомобіля. Також інтенсивність зростання об'ємів трудомісткості (рис. 3, а) практично залишається на одному рівні за пробігом до 30000 км у автомобіля Nissan Ariya e-4ORCE, що характеризує

його більш надійним в експлуатації по відношенню до Honda CR-V Hybrid, Toyota RAV4 Hybrid та Honda CR-V, Toyota RAV4.

### Список використаної літератури

1. 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>.
2. 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.

УДК 629.1.07:621.83

Ю.Є. Галайда <sup>1</sup>, викладач,

В.І. Кубіч <sup>2</sup>, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі».

<sup>1</sup>Відокремлений структурний підрозділ Бердянський машинобудівний фаховий коледж Національного університету «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup>Національний університет «Запорізька політехніка»,

## ДО МЕТОДИКИ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ НА КУТИ СХОДЖЕННЯ КОЛІС ПЕРЕДНЬОПРИВІДНОГО АВТОМОБІЛЯ

### Постановка проблеми

Процес контактної взаємодії колеса з опорною поверхнею істотно впливає на керованість, стійкість, тягово-швидкісні властивості автомобіля, паливну економічність та довговічність шин. Виходячи з цього, експлуатаційна ефективність колісних машин в цілому залежить від вибору раціональних параметрів елементів конструкції керуючого колісного модуля. Дослідженнями Платонова В.Ф. [1] та Леашвілі Г.Р. [2] для автомобілів встановлено, що найбільший вплив на знос шин і економію палива надає величина сходження передніх коліс. При цьому відхилення сходження від оптимального значення на 2...3 мм (10'... 18') збільшує знос шин в 1,5...2 рази та сприяє зростанню витрати палива приблизно на 10%. У роботі [3] проведено комплексні дослідження впливу кутів розвалу та сходження коліс на зношування шин, і було встановлено, що оптимальними параметрами установки коліс є нульові значення. У той же час в роботі [4] досліджено та визначено, що кожному режиму руху відповідає свій оптимальний кут сходження. При цьому були отримані функціональні залежності, які дозволяють визначити координати характерних точок колісного вузла з урахуванням кутів установки коліс та визначено, що найбільше відхилення кутів сходження від їхнього початкового значення відбувається на перехідних режимах [4]. Таким чином можна обрати режим руху, що найбільш часто використовується і відповідний для нього кут сходження, або застосовувати механізм автоматичного регулювання кутів сходження, якій би підтримував оптимальні кути сходження для кожного режиму руху.

Отже на фоні експериментально визначених закономірностей відхилення значень сходження передніх коліс при відповідних швидкісних режимах руху ставиться за необхідним їх примусове корегування [4]. Останнє потребує конструктивних змін у приводі ведучих керованих коліс.