

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Державний університет «Житомирська політехніка»
Луцький національний технічний університет
Технічний університет ім. Георгія Асакі, м. Ясси, Румунія
Університет Вітовта Великого, м. Каунас, Литва
Брестський державний технічний університет, м. Брест, Білорусь
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

МАТЕРІАЛИ

**ХІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
“СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

21 – 23 жовтня 2019

MATERIALS

**XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE
“MODERN TECHNOLOGIES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT
OF MOTOR TRANSPORT”**

ВНТУ, Вінниця, 2019

УДК 629.3
М34

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету
Міністерства освіти і науки України

Головний редактор **В.В. Грабко**

Відповідальний за випуск **В.В. Біліченко**

Рецензенти: **Рудзінський В.В.**, доктор технічних наук, професор

Поляков А.П., доктор технічних наук, професор

Роботи друкуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21-23 жовтня 2019 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 198 с.

ISBN 978-966-641-780-3

Збірник містить Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції за такими основними напрямками: стратегії та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів; сучасні технології на автомобільному транспорті; транспортні системи, логістика, організація і безпека руху; сучасні технології організації та управління на транспорті; системотехніка і діагностика транспортних машин; стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

УДК 629.3

ISBN 978-966-641-780-3

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

ЗМІСТ
(CONTENTS)

1. Аулін В.В., Голуб Д.В. Методичний інструментарій визначення ефективності використання виробничих ресурсів в транспортних системах.....	6
2. Бажинов А.В., Ткачев О.Ю. Энергетические характеристики гибридных автомобилей.....	9
3. Бажинова Т.О. Бортова діагностична система гібридного автомобіля.....	12
4. Біліченко В.В., Котенко В.І. Аналіз моделей попиту на вантажні перевезення у зерновій логістиці.....	13
5. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Антонюк О.П. Особливості застосування методу ABC для забезпечення запасними частинами рухомого складу автотранспортного підприємства.....	16
6. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Коробов С.С. Система технічної експлуатації автотранспортних засобів із урахуванням моніторингу експлуатаційних характеристик....	21
7. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Цимбал О.В. Вдосконалення міських пасажирських перевезень з використанням моделювання попиту населення на перевезення.....	24
8. Богатчук І.М., Прунько І.Б., Богатчук М.І. До питання оновлення рухомого складу для автобусних пасажирських перевезень.....	26
9. Борисюк Д.В., Руткевич В.С. Вплив температури трансмісійного масла на якісні показники механічної трансмісії автомобілів.....	28
10. Буда А.Г., Кужель В.П. Теоретичний базис геометричного моделювання поверхні легкового автомобіля.....	30
11. Буренніков Ю.Ю., Копитко М.С. Використання аутсорсингу в діяльності підприємств автомобільного сервісу.....	33
12. Буренніков Ю.Ю., Новицька Ю.В. Формування алгоритму комплексної оцінки якості підприємства автосервісу.....	36
13. Бурлыга М.Б. Анализ схем гидрообъемной передачи активных полуприцепов.....	38
14. Вітюк І.В., Бех А.Л. До питання оцінки впливу конструктивних особливостей системи підресорювання на плавність ходу легкового автомобіля.....	41
15. Войтов В.А., Кутья О.В., Біляєва О.С., Бережна Н.Г. Оцінка надійності логістичних систем міських вантажних перевезень з урахуванням завантаженості вулиць.....	43
16. Волков В.П., Павленко В.М., Кужель В.П., Щетінін М.Г. Середовище керування агентами під час експлуатації автомобіля.....	47
17. Галушак О.О., Галушак Д.О., Вдовиченко О.В. Засоби примусового зниження швидкості руху транспортних засобів вибіркової дії.....	50
18. Горбачов П.Ф., Любий Є.В., Белецька О.М. Щодо питання організації руху транспортних засобів при виїзді з прилеглих територій.....	53
19. Горбачёв П.Ф., Минь В.Д., Шевченко В.В. Закономерности распределения скорости движения автомобилей перед регулируемым перекрестком.....	56
20. Горяинов А.Н. Syllabus, дорожная карта и Google Classroom в системе подготовки специалистов по специальности 275 Транспортные технологии.....	59
21. Грицук І.В., Черненко В.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С., Дзигар А.К. Особливості нормування режимів праці та відпочинку на транспорті в умовах експлуатації.....	62
22. Грицук І.В., Худяков І.В., Симоненко Р.В., Погорлецький Д.С., Манжелей В.С. Дослідження структури інформаційної системи моніторингу сучасних транспортних засобів.....	65
23. Грицунь О.М., Середюк С.М. Дослідження транспортних затримок перед регульованими перехрестями.....	68
24. Гурский А.С., Савич Е.Л. Анализ автомобильных систем обмена информации с возможностью формирования комплекса параметров для дистанционного диагностирования.....	71
25. Гутаревич Ю.Ф., Шуба Є.В., Сирота О.В., Тріфонов Д.М. Використання теплового акумулятора фазового переходу для поліпшення пускових властивостей, паливної економічності та екологічних показників дизелів в режимах пуску і прогріву.....	74
26. Давосир В.А., Максимюк С.А. Закономірності у пішохідних потоках в центральній частині міст з історичною забудовою.....	76

27. Івашко В.С., Ізоитко В.М., Буйкус К.В. Електроискровая обробка с динамически змінюваною формою імпульса току.....	78
28. Ільченко А.В., Шумляківський В.П., Багінський О.О. Аналіз деяких властивостей і параметрів автомобілів, що ввезено з країн ЄС в Україну для подальшої їх експлуатації... 81	81
29. Кашканов А.А. Формування та оцінювання невизначеності в структурі дослідження механізму виникнення аварійних ситуацій.....	84
30. Кашканов А.А., Маковійчук А.О. Взаємодія та координація роботи різних видів транспорту: проблеми і перспективи.....	87
31. Кашканов В.А., Ковпак О.О. Аналіз приводів гальмівних систем автомобілів.....	89
32. Кашканов В.А., Люльчак С.О. Аналіз причин виникнення відмов в передній підвісці та рульовому керуванні автомобілів.....	92
33. Кишун В.А., Моцер С.В. Аварійність на дорогах України: прогноз – 2020.....	94
34. Клименко О.А. Щодо запровадження в Україні системи маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів.....	97
35. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Визначення системи управління витратою палива для пасажирських підприємств, які експлуатують автобуси, обладнані кондиціонером.....	100
36. Кужель В.П. Труднощі проведення експериментальних досліджень з визначення дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби.....	103
37. Лауринайтис К. Исследование влияния бензиновых присадок на работу двигателя и эмиссию отходящих газов.....	106
38. Лужанская Н.А., Лебедь И.Г., Кравченя И.Н., Демченко Е.Б. Оптимизация работы грузового таможенного комплекса на основе имитационного моделирования.....	109
39. Макарова Т.В., Макаров В.А., Шуклінов С.М., Вдовиченко О.В. Вагомi аспекти вибору підходів до створення інформаційного поля для забезпечення ефективного руху транспортних потоків автомобілів.....	111
40. Макарова Т.В., Мельничук Ю.В. Аналіз ризиків при транспортуванні вантажів.....	114
41. Maskeliūnas R., Ragulskis K., Pauliukas A., Paškevičius P., Bubulis A., Ragulskis L. Reflection moiré for the measurement of large amplitude vibrations.....	116
42. Мокін Б.І., Мокін О.Б., Горенюк В.В. Оптимізація руху електромобіля з асинхронним електроприводом.....	118
43. Молодан А.О. Підвищення енергетичної ефективності колісних машин методом відключення циліндрів в автотракторному двигуні.....	122
44. Опанасюк Є.Г., Бегерський Д.Б., Кубрак Ю.О., Можаровський М.М. Установка для дослідження коливальних процесів в контактi моделі протектора пневматичної шини з опорною поверхнею.....	125
45. Pauliukas A., Pauliukas D. Mobile network settings influence on vehicle remote control equipment power consumption.....	128
46. Пельо Р.А. Експериментальні дослідження якості перехідних процесів в роботизованій коробці передач.....	131
47. Плєсак М.А., Купенко Ю.С., Артимович П.А. Інтеграційні процеси під час реалізації переміщень населення на міській території.....	134
48. Постранський Т.М. Безпека руху та методи її контролю.....	136
49. Потапов Н.Н. Снижение энергии на преодоление кинематического рассогласования в трансмиссии полноприводных тягово-транспортных средств регулированием давления в шинах.....	137
50. Прокудін Г.С., Шарай С.М., Оліскевич М.С., Рой М.В. Моделювання взаємодії автомобільних транспортних підприємств на міжміських перевезеннях вантажів.....	140
51. Pupinis G., Janulevičius A. Estimation of tractor slippage on the basis of traction force and tire pressures.....	143
52. Ройко Ю.Я., Бура Р.Р., Купенко Ю.С. Реалізація планів сталої міської мобільності. Плани та перспективи.....	146
53. Рудзінський В.В., Маяк М.М., Мельничук С.В., Рябчук О.П., Рябчук П.О. Транспортні технології в АПК: проблеми і перспективи.....	148
54. Сакно О.П., Колеснікова Т.М. Моделювання системи технічних впливів з урахуванням рівня технічного стану автомобіля.....	151

55. Сахно В.П., Біліченко В.В., Поляков В.М., Шарай С.М., Корпач А.О. До аналізу конструкцій колісних транспортних засобів для міських перевезень пасажирів.....	154
56. Сахно В.П., Поляков В.М., Мурований І.С., Шарай С.М. До вибору типу автомобіля-тягача для автопоїзда великої вантажопідйомності.....	157
57. Свірін Д.О. Дослідження факторів, що впливають на вибір методів доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні.....	160
58. Slavinskas S., Baranauskas R., Laurinaitis K. Experimental investigation of diesel/n-butanol partially premixed compression ignition combustion.....	163
59. Слюсаров О.С. Оцінка впливу регулювання осьових навантажень на прохідність колісної машини при подоланні водних перепон.....	166
60. Смирнов Є.В., Огневий В.О., Крещенецький В.Л. Принципи формування стратегій розвитку автотранспортних підприємств при зміні організаційної структури.....	167
61. Сорокатиий М.І., Величко Л.Д., Петрученко О.С. Знаходження частот коливань елементів підвіски бойових машин, що моделюються складеними стержнями.....	170
62. Сосик А.Ю., Дударенко О.В., Артюх О.М. Маневреність машинотракторних агрегатів....	173
63. Сотнікова А.О., Артимович П.А., Плесак М.А. Мікромобільність як спосіб пересування містом.....	176
64. Спірін А.В., Борисюк Д.В. Рівняння руху потоку ідеального газу в каналі змінного діаметра.....	177
65. Стадник О.С., Пікула М.В., Рижий О.П., Ігнатюк Р.М. Особливості магнітної сепарації в технологіях шредерної утилізації автомобілів.....	179
66. Терещенко О.П., Поляков А.П. Огляд особливостей транспортування військових вантажів.....	182
67. Титаренко В.Є., Романько Д.В., Лукашов В.С. Проблеми та напрями удосконалення системи громадського транспорту в місті Житомирі.....	184
68. Форнальчик Є.Ю., Гілевич В.В. Затримки громадського транспорту та пасажирів у ньому.....	187
69. Цимбал С.В., Романюк С.О., Петров В.Р. Визначення оптимального терміну експлуатації автобусів на автотранспортних підприємствах.....	189
70. Черненко С.М., Клімов Е.С., Черниш А.А. Оптимізація параметрів чотириланкової кермової трапеції на основі плоскої моделі.....	192
71. Шльончак І.А. Дослідження продуктивності електролізера з подальшим застосуванням у дизелях.....	195

В.В. Аулін, Д.В. Голуб

МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ РЕСУРСІВ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Розглянуто методичний інструментарій визначення наявності незадіяних резервів продуктивності праці транспортних процесів. Показано, що визначення резервів продуктивності транспортної роботи багато в чому ґрунтується на класифікації і нормуванні витрат робочого часу. Дано класифікацію витрат робочого часу на виконання основних і допоміжних технологічних операцій, що покладено в основу часу формування транспортної послуги та наведена формула для визначення витрат на одиницю виконуваної транспортної роботи.

Ключові слова: транспортна система, транспортна послуга, виробничі ресурси, ефективність, технологічні операції, робочий час.

A methodological toolkit for determining the presence of idle reserves of labor productivity of transport processes is considered. It is shown that the determination of transport labor productivity reserves is largely based on the classification and rationing of working time. The classification of working time costs for the execution of basic and auxiliary technological operations is given, which is the basis of the time of formation of transport service and the formula for determining the costs per unit of transport work is given.

Keywords: transport system, transport service, production resources, efficiency, technological operations, working hours.

До категорії так званих прихованих резервів виробничих ресурсів відносяться резерви продуктивності праці операційного персоналу, що задіяні в транспортному процесі перевезень. Наявність яких, в основних і допоміжних технологічних операціях роботи транспортної системи, обумовлює підвищення її надійності, проте негативно позначається на ефективності перевезень [1, 2]. Зазначимо, що наявність таких резервів ретельно приховується менеджерами структурних підрозділів автоперевізника. Їх практично неможливо виявити, використовуючи методи техніко-економічного аналізу і зіставляючи результати роботи автоперевізника за звітний період та відстежуючи їх динаміку.

Методичний інструментарій, що існує на даний час дозволяє отримати лише загальну, і як наслідок, необ'єктивну оцінку. Це побічно свідчить про неефективність використання виробничих ресурсів, зокрема про наявність незадіяних резервів продуктивності праці. Вітчизняні автоперевізники в даний час не можуть отримати відповіді на питання достатньої наявної чисельності операційного персоналу для освоєння заданого обсягу перевезень вантажів і пасажирів; відсоткової ефективності використання персоналу; наявності резервів продуктивності персоналу і їх оцінки.

Є достатньо зрозумілою думка виконавців транспортних послуг з поставлених питань, оскільки явочної чисельності для нормальної роботи завжди не вистачає і є з'ясованою через різке зростання ймовірності виконання завдання на перевезення вантажів і пасажирів при великих запасах продуктивності праці водіїв, ремонтних і допоміжних робітників. При необхідності, з використанням існуючої нормативно-технічної документації, можна обґрунтувати надмірну кількість робітників задіяних в перевезенні вантажів і пасажирів, яка у результаті перевищуватиме явочну чисельність до 1,5 разів. Завдання визначення резервів продуктивності праці, задіяних в процесі перевезень вантажів і пасажирів, багато в чому ґрунтується на класифікації і нормуванні витрат робочого часу. В процесі вирішення поставлених завдань вимагається визначити, які витрати часу при виконанні основних і допоміжних операцій, є необхідними і повинні бути включені в норму, а які витрати часу не приносять користі і їх необхідно виключити. В основі класифікації робочого часу прийнято виділяти дві складові: час безпосередньої роботи над виконанням технологічної операції і час перерв [3].

Час здійснення технологічного процесу або оперативний час призначений безпосередньо на виконання технологічних операцій. З перебігом цього часу формується транспортна послуга. Даний час підрозділяється на основний і допоміжний. Основним вважається час, витрачений безпосередньо на переміщення об'єкту перевезень вантажів і пасажирів. Допоміжний час витрачається на супутні перевезенню роботи.

Слід зазначити, що в процесі перевезень вантажів і пасажирів є можливість виконання робіт без участі операційного персоналу, тобто протягом апаратного часу, але вона практично відсутня. Апаратний час можна спостерігати іноді в авторемонтному процесі при відновленні деталей за допомогою програмного металообробного устаткування. У всій решті випадків участь людини необхідна, тому основний час є машинно-ручним або ручним.

Підготовчо-заключний час - це час, затрачений на підготовку до виконання змінного завдання на перевезення вантажів і пасажирів або будь-якої іншої технологічної операції процесу перевезень, а також час, пов'язаний із закінченням робіт.

Час обслуговування робочого місця витрачається персоналом на догляд за устаткуванням і підтримання робочого місця у нормальному стані. При організації роботи в декілька змін, в цей час включається час на передачу зміни робітнику, що знов заступив: водій нічної зміни, що прийшов на роботу, приймає автомобіль у водія денної зміни.

Час на відпочинок і особисті потреби встановлюється для підтримки нормальної працездатності операційного персоналу і його особистої гігієни. Тривалість таких перерв залежить від умов праці і встановлюється адміністративно. Протягом робочої зміни може бути встановлено декілька перерв на відпочинок.

Час організаційно-технологічних простоїв обумовлено специфікою взаємодії робітників і устаткування (простої транспортних засобів в очікуванні навантаження, внаслідок черги, що сформувалася). У ряді випадків вважається, що такі простої усувати практично неможливо і тому економічно недоцільно. Це помилка, оскільки усунення цих перерв є складним, але вирішуваним завданням, розв'язання якого здійснюється методами підвищення рівня організації процесу перевезень.

Час нерегламентованих перерв включає простої операційного персоналу, викликані порушенням встановленої технології і організації виробничого процесу, трудової дисципліни. Наприклад, затримка виїзду на лінію в 5-10 хвилин або передчасне повернення автомобіля в гараж є типовою для переважної більшості вітчизняних перевізників. Обґрунтування таких простоїв індивідуальними психофізичними особливостями операційного персоналу не є спроможним. Як наслідок, такий час не враховується при нормуванні витрат трудового часу.

Сумарна величина витрат трудового часу на одиницю виконуваної транспортної роботи, або на одну їзду - є штучно-калькуляційним часом, який визначається по формулі [3]:

$$t_{\text{шк}} = t_{\text{ов}} + t_{\text{ев}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{лн}} + t_{\text{орг}} + t_{\text{пз}}, \quad (1)$$

де $t_{\text{ов}}$ - основний час на виконання одиниці транспортної роботи;

$t_{\text{ев}}$ - допоміжний час на виконання одиниці транспортної роботи;

$t_{\text{обсл}}$ - час обслуговування робочого місця;

$t_{\text{лн}}$ - час на відпочинок і особисті потреби;

$t_{\text{орг}}$ - час організаційно-технологічних простоїв;

$t_{\text{пз}}$ - підготовчо-заключний час при виконанні одиниці транспортної роботи.

Оскільки у формулі (1) є доданки, які не повторюються з кожною одиницею виконуваної транспортної роботи, наприклад $t_{\text{обсл}}$, $t_{\text{лн}}$, величина $t_{\text{шк}}$ передбачає середні витрати нормованого часу, що приходяться на одиницю виконуваної транспортної роботи. На основі штучно-калькуляційного часу визначаються в хвилинах норми витрат робочого часу на виконання технологічних операцій процесу перевезень. З використанням цих даних розраховується комплекс норм, що включають норми тривалості, норми трудомісткості виконання операцій, норми чисельності, а також норм вироблення або продуктивності операційного персоналу.

Слід зазначити, що розглянутий підхід до класифікації і нормування витрат робочого часу, що широко використовується в даний час в практиці, не забезпечує можливості визначення резервів продуктивності операційного персоналу. Спроби пошуку таких резервів за рахунок посилення контролю і посилювання виробничої дисципліни, що здійснюється, не приносять відчутного результату. В результаті норми витрат робочого часу використовуються лише як інструмент обґрунтування наявності в транспортній системі надмірної кількості виробничих ресурсів, у тому числі продуктивності операційного персоналу.

Значні резерви продуктивності транспортних процесів приховані в регламентованих і нерегламентованих простоях операційного персоналу. По різних професіях величина простоїв змінюється в межах 22...34% загальних витрат робочого часу на виконання технологічних операцій транспортного процесу. Саме ці види простоїв є однією з причин недовикористання операційного персоналу по продуктивності. Розглядаючи різні тимчасові інтервали можна обчислити втрати продуктивності різних видів, включаючи втрати годинної, змінної, добової і місячної продуктивності. Основні втрати продуктивності праці персоналу спостерігаються протягом року, проте різке її зниження, внаслідок наявності в структурі робочого часу регламентованих і нерегламентованих простоїв, відбувається протягом робочої зміни.

Решта частини робочого часу була віднесена до втрат часу на нерегламентовані простої, до яких відносять як простої внаслідок порушення трудової дисципліни, так і простої, обумовлені специфікою взаємодії робітників і устаткування, тобто організаційно-технологічні простої. По сутності це можна вважати правильним, оскільки не існує жодного нормативно-технічного документа, що регламентує тривалість простоїв даного виду. При високому рівні організації виробництва такі простої можуть бути відсутні. Як наслідок, організаційно-технологічні простої також є нерегламентованими. Інформаційна основа структуризації робітника часу операційного персоналу по компонентах є результатами фотографій робочого дня. У відповідності прийнятої відмітної ознаки одну і ту ж позицію проведеної фотографії робочого дня можна віднести до різних категорій приведених класифікацій. Частка робіт, не передбачена технологічним регламентом, займає істотну частину оперативного часу виконання технологічних операцій процесу перевезень вантажів і пасажирів.

Наявність прихованих резервів продуктивності операційного персоналу у вигляді нерегламентованих простоїв, а також в необхідності виконувати зайву і повторну роботу, відображається в перевищенні фактичної трудомісткості виконання заявок на перевезення над технологічно необхідною трудомісткістю. Резерви продуктивності праці операційного персоналу, задіяного у виконанні основних і допоміжних технологічних операціях процесу перевезень, приховані в нерегламентованих простоях і у виконанні зайвої і повторної роботи.

Результати проведених досліджень свідчать, що можна провести кількісну оцінку резервів продуктивності праці операційного персоналу, за умови виключення із структури робочого часу нерегламентованих простоїв і можливості виконання операційним персоналом зайвої і повторної роботи. Резерви продуктивності праці складають для служби експлуатації автоперевізника – 60...80%, а для працівників служби ремонту – 55...80%.

Слід зазначити, що досягти стовідсоткового використання робочого часу у вигляді продуктивної роботи практично можливо лише на короткому тимчасовому інтервалі, наприклад протягом години роботи. На більш тривалому інтервалі часу (зміна, доба, місяць, рік) такий результат неможливий. Отримані висновки щодо кількісної оцінки резервів продуктивності праці операційного персоналу корелюють з результатами сучасних досліджень, що проводяться в інших галузях. Необхідно відзначити, що визначення резервів продуктивності праці операційного персоналу є лише початковим етапом резервування виробничих ресурсів з метою підвищення та забезпечення надійності процесів вантажних та пасажирських перевезень. Наступним набагато більш складним етапом повинна бути розробка заходів щодо перекладу витрат робочого часу персоналу з категорії нерегламентованих простоїв, зайвої і повторної роботи, в категорію продуктивної роботи.

Список використаних джерел

1. Рассоха В.И. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе разработанных научно-технических, технологических и управленческих решений: дисс. ... д-ра техн. наук / В.И. Рассоха - Оренбург, 2010. - 289 с.
2. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб., А.В. Гриньків., С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
3. Генкин Б.М. Экономика и социология труда: Учебник для вузов / Б.М. Генкин. - 6-е изд., доп. - М.: Норма, 2006. - 448 с.

Аулін Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, e-mail: AulinVV@gmail.com

Голуб Дмитро Вадимович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, e-mail: dimchik529@gmail.com

Aulin Viktor Vasilevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Department of Machine Operation and Repair, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, e-mail: AulinVV@gmail.com

Holub Dmytro Vadymovych, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Machine Operation and Repair, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, e-mail: dimchik529@gmail.com

УДК 621.317

А.В. Бажинов, О.Ю. Ткачев

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Приведено описание энергетических характеристик гибридных автомобилей. Рассмотрена зависимость расхода топлива от объема ДВС. Представлены характеристики гибридных автомобилей мировых производителей. Выделены основные преимущества гибридных транспортных средств.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, статистика, транспорт, расход топлива, энергия, двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель.

The energy characteristics of hybrid cars are described. The dependence of fuel consumption on the volume of internal combustion engines is considered. The characteristics of hybrid cars of world manufacturers are presented. Highlighted the main advantages of hybrid vehicles.

Key words: hybrid car, statistics, transport, fuel consumption, energy, internal combustion engine, electric motor.

С каждым годом ужесточаются нормы выбросов вредных веществ в окружающую среду. В связи с этим внедрение гибридных автомобилей происходит ускоренными темпами. Гибридный автомобиль – это транспортное средство, использующее для привода ведущих колес более одного источника энергии [1].

В современном гибридном автомобиле присутствуют три составляющие: двигатель внутреннего сгорания; электромотор; аккумуляторная батарея. Главным в этой связке выступает либо двигатель внутреннего сгорания, либо электромотор, либо оба одновременно. Управляет обоими моторами бортовой компьютер [2]. Передача энергии от первичного двигателя на ведущий вал колёс реализована по одной из нескольких схем: последовательная, параллельная или смешанная. Основными преимуществами гибридных автомобилей являются:

1. Снижение расхода топлива – автомобиль не потребляет топливо в пробках, при прогреве и во время движения до 50км/ч;
2. Увеличение моторесурса бензинового агрегата – система управления распределяет нагрузку в зависимости от скорости и режима движения, за счет этого ресурс ДВС увеличивается;
3. Снижение вредных выбросов – гибридный автомобиль во время работы на холостом ходу, стоя в пробках и во время прогрева работает полностью на электротяге, при этом выброс вредных веществ в окружающую среду равен нулю.

В данной работе представлено сравнение энергетических характеристик гибридных автомобилей крупных мировых производителей легковых автомобилей, таких как Hyundai, Kia, Ford, Toyota, Chevrolet.

Hyundai IONIQ Hybrid работает на базе 1.6-литрового бензинового 4-цилиндрового двигателя GDI Карра с прямым впрыском, обладающего мощностью 105 л.с. (77 кВт) и крутящим моментом

147 Н·м [3]. Вместе с электрическим мотором с постоянным магнитом мощностью 32 кВт (47 л.с.) и 6-ступенчатой автоматической коробкой передач с двойным сцеплением они образуют гибридную трансмиссию автомобиля. Электромотор гибрида питается от литий-ионной полимерной батареи емкостью 1,56 кВт·ч. Масса автомобиля 1445 кг. Максимальная скорость 185 км/ч, разгон до 100 км/ч осуществляется за 10,8 с. Объем топливного бака 45 л. Расход топлива на 100 км: в городском цикле – 3,4 л, на трассе – 3,6 л, смешанный цикл – 3,4 л.

Базовая трансмиссия автомобиля KIA Optima Hybrid представляет собой 2-х литровый бензиновый двигатель мощностью 159 л.с. (117 кВт), крутящим моментом 209 Н·м, с батареей емкостью 1,4 кВт·ч и электродвигателем мощностью 35 кВт (50 л.с), крутящий момент 209 Н·м [4]. Объем топливного бака 78 л. Масса 1586 кг. Максимальная скорость 237 км/ч, разгон до 100 км/ч осуществляется за 8,4 с. Расход топлива на 100 км: в городском цикле – 6,5 л, на трассе – 5,9 л, смешанный режим – 6,2 л.

Ford Fusion Hybrid оснащен четырехцилиндровым бензиновым двигателем 2,0 мощностью 141 л.с. (104 кВт) и электрическим мотором мощностью 88 кВт, крутящий момент 175 Н·м. Автомобиль имеет литий-ионные аккумуляторы – 1,4 кВт·ч, подзарядка осуществляется при помощи генератора и при торможении – рекуперация энергии. Максимальная скорость 185 км/ч, разгон до 100 км/ч осуществляется за 8,5 с. На электротяге машина разгоняется до 60 км/ч, а далее уже подключается бензиновый двигатель. Новое программное обеспечение позволяет в режиме круиз-контроля на трассе развить скорость до 120 км/ч только с использованием электрического привода. Топливный бак 53 л. Масса 1665 кг. Расход топлива на 100 км: в городском цикле – 5,3 л, на трассе – 5,7 л, смешанный режим – 5,5 л.

Toyota Prius имеет рядный 4-х цилиндровый бензиновый двигатель объемом 1,8 л, мощностью 99 л.с (73 кВт) и крутящим моментом 142 Н·м [5]. Электрический двигатель мощностью 53 кВт, крутящий момент 163 Н·м и емкость батареи 1,3 кВт·ч. Максимальная скорость 180 км/ч, разгон до 100 км/ч осуществляется за 10,6 с. Объем топливного бака 43 л. Масса автомобиля 1375 кг. Объем топливного бака 43 л. Расход топлива на 100 км: в городском цикле – 2,9 л, на трассе – 3,1 л, смешанный цикл – 3,0 л.

Chevrolet Volt оснащен бензиновым двигателем объемом 1,5 л., мощностью 101 л.с

(74 кВт) и крутящим моментом 138 Н·м. Мощность электродвигателя 111 кВт, крутящий момент 370 Н·м. Емкость батареи 18,4 кВт·ч. Максимальная скорость 158 км/ч, разгон до

100 км/ч осуществляется за 8,6 с. Запас хода на электротяге 85 км. Объем топливного бака 35 л. Масса автомобиля 1607 кг. Расход топлива на 100 км: в смешанный цикл – 5,6 л.

Согласно вышеприведенных характеристик гибридных автомобилей был построен график зависимости расхода топлива от объема ДВС (рис.1).

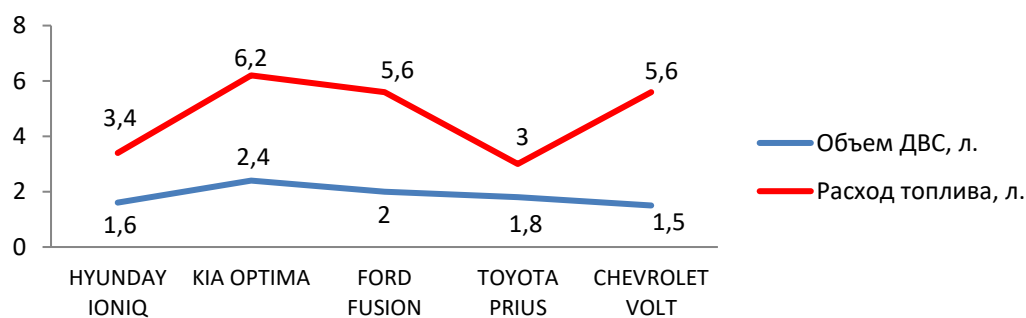


Рисунок 1 – Зависимость расхода топлива гибридных автомобилей от объема ДВС

Согласно энергетическим характеристикам по электротяге самым мощными являются гибриды Chevrolet Volt с 111 кВт электродвигателем и емкостью батареи 18,4 кВт·ч и гибриды Ford Fusion с электродвигателем 88 кВт и емкостью батареи 1,4 кВт·ч (рис. 2).

Выводы. В данной работе проведен сравнительный анализ энергетических характеристик гибридных автомобилей. Определено, что лидером по расходу топлива среди представленных гибридов является Toyota Prius с 3 л на 100 км. По электротяге самыми мощными являются гибриды Chevrolet Volt с 111 кВт электродвигателем и емкостью батареи 18,4 кВт·ч и гибриды Ford Fusion с электродвигателем 88 кВт и емкостью батареи 1,4 кВт·ч. Также определены основные преимущества

гибридных автомобилей. В связи с весомыми преимуществами гибридных автомобилей по сравнению с автомобилями с ДВС (снижение расхода топлива, увеличение моторесурса бензинового агрегата, снижение вредных выбросов) происходит рост производства и внедрения их на автомобильных дорогах ускоренными темпами.

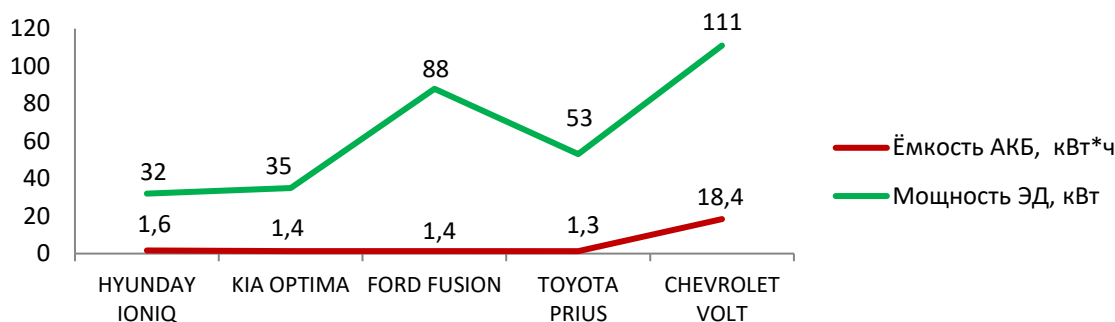


Рисунок 2 – Сравнение характеристик гибридных автомобилей по мощности электродвигателя и ёмкости батарей

Список использованной литературы

1. Бажинов О.В. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков та ін. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Бажинов А.В. Повышение экономичности и экологической безопасности транспортного средства с гибридными силовыми установками / А.В. Бажинов, В.Я. Двядненко, С.А. Серіков // Наукові нотатки (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»): міжвуз. зб. наук. пр. Луцького національного технічного університету. – 2010. – Вип. 28. – С. 40-45.
3. Infocar .URL: https://hyundai-ioniq.infocar.ua/test9825_ioniq-hybrid_id4758.html (дата обращения 23.09.2019)
4. HEVCars — портал про екологічески чистые виды транспорта в Украине. URL: <https://hevcars.com.ua/kia/optima-hybrid/> (дата обращения 23.09.2019)
5. HEVCars. URL: <https://hevcars.com.ua/toyota/prius-hybrid-2016/> (дата обращения 23.09.2019)

Бажинов Алексей Васильевич, д.т.н., проф., зав. каф. автомобильной электроники, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков, e-mail: alexey.bazhinov@gmail.com

Ткачев Олег Юрьевич, аспирант, каф. автомобильной электроники, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков, e-mail: tkachov-oleg@ukr.net

Bazhynov Alexey, Professor, Doct. Of Science, Vehicle Electronics Department, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: alexey.bazhinov@gmail.com

Tkachov Oleg, postgraduate student, Vehicle Electronics Department, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: tkachov-oleg@ukr.net

Т.О. Бажинова

БОРТОВА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ

Наведено енергетична оцінка технічного стану силової установки гібридного автомобіля. Оцінка технічного стану (ТС) гібридної силової установки по витраті палива і швидкості руху має величезне значення для цілей планування і управління технічної служби автотранспортним підприємством. Витрата палива і швидкості руху є енергетичними показниками використання силової установки гібридних автомобілів в конкретних умовах експлуатації. Зі сказаного вище випливає, що зі зменшенням витрат палива і підвищенням швидкості руху спостерігається збільшення періодичності обслуговування гібридної силової установки (ГСУ).

Ключові слова: силова установка, гібридний автомобіль, технічний стан, алгоритм Мамдані, нечіткий висновок

This paper discusses an energy evaluation of technical status of the hybrid vehicle propulsion. Evaluation of the technical condition of the hybrid power plant in terms of fuel consumption and speed is of great importance for the planning and management of the technical service of a motor transport enterprise. Fuel consumption and driving speeds are energy indicators of the use of the power plant of hybrid vehicles in specific operating conditions. From the foregoing, it follows that with a decrease in fuel consumption and an increase in the speed of movement, an increase in the frequency of maintenance of the hybrid power plant is observed.

Keywords: power plant, hybrid car, technical condition, Mamdani algorithm, fuzzy conclusion

Всі заходи спрямовані на зниження витрати палива і підвищення середніх швидкостей руху є одночасно дієвими і на підвищення періодичності обслуговування. Ефективність зниження періодичності обслуговування ГСУ автомобіля транспортних машин можна оцінити критерієм показника ресурсу, який визначається як

$$\left. \begin{aligned} K_p &= \frac{0,7Q_{\phi} \cdot V_a}{0,7 \cdot Q_{\min} V_{\max}} \text{ при } V_a \leq 0,4V_{\max} \\ K_p &= \frac{0,7Q_{\min} \cdot V_a}{Q_{\phi} \cdot V_a} \text{ при } V_a > 0,4 V_{\max} \end{aligned} \right\} \leq 1,0. \quad (1)$$

При дослідженні закономірностей ТС ГСУ автомобіля нерідко виникає ситуація, коли при нестачі кількісних даних про досліджувані характеристики є деякі якісні відомості, представлені, наприклад, у вигляді слабоформалізованих знань експертного співтовариства. Найбільш повно використовувати дані відомості при ідентифікації залежностей, що характеризують знос ТС, можливо при використанні систем нечіткого виводу. Одним з найбільш поширених і довели свою ефективність методів нечіткого виводу є алгоритм Мамдані. Реалізація нечіткого виведення згідно з алгоритмом Мамдані вимагає виконання ряду етапів:

1) Фазифікації, метою якої є встановлення відповідності між конкретними значеннями вхідних параметрів досліджувані залежностей і значеннями функцій належності термів лінгвістичних змінних, відповідних цим параметрам;

2) Агрегування підумови в нечітких правилах, яке представляє собою процедуру визначення ступеня істинності умов по кожному з правил системи нечіткого виведення. При цьому ступінь істинності кожної підумови визначається значенням функції приналежності відповідного терма. Для визначення результату нечіткої кон'юнкції (зв'язка «І») може бути використана функція \min , а для визначення результату нечіткої диз'юнкції (зв'язка «АБО») – функція \max

$$\gamma_i = w_i \cdot \min_{j=1, \lambda-1} \{\beta_{ji}\}; \quad \gamma_i = w_i \cdot \max_{j=1, \lambda-1} \{\beta_{ji}\}, \quad i = \overline{1, k} \quad (2)$$

3) Активація підвисновків в нечітких правилах, яка представляє собою процедуру визначення ступеня істинності підвисновків кожного правила у вигляді нечітких множин з функціями належності $\mu'_{y_i}(y)$, $i = \overline{1, k}$ і виконується згідно виразу

$$\mu'_{y_i}(y) = \min\{\gamma_i, \mu_{y_i}(y)\}, \quad (3)$$

де $\mu_{y_i}(y)$ – функції приналежності термів вихідної лінгвістичної змінної, що входять в підвисновок i -го правила бази правил нечітких продукцій;

4) Акумуляція висновків нечітких правил, що представляє собою процедуру об'єднання нечітких множин, що відповідають термам підвисновок вихідний лінгвістичної змінної окремих правил

$$\mu_y(y) = \max_{i=1, k} \{ \mu_{y_i}(y) \}. \quad (4)$$

5) Дефазифікація вихідної змінної, що забезпечує визначення її звичайного значення, може бути виконана з використанням методу центру тяжіння

$$y^* = \frac{\int_{y_{\min}}^{y_{\max}} y \cdot \mu_y(y) dy}{\int_{y_{\min}}^{y_{\max}} \mu_y(y) dy}. \quad (5)$$

Розглянута система нечіткого виведення може здійснювати грубу апроксимацію залежностей, що характеризує знос ЦПГ і КШМ. Точність такої апроксимації визначається параметрами задаються лінгвістичних змінних, а також якістю і повнотою бази правил нечітких продукцій, які акумулюють в собі апріорну інформацію про досліджувані явища. Процес адаптації полягає в оптимізації вектора параметрів, системи нечіткого виведення, елементами якого є значення вагових коефіцієнтів правил нечітких продукцій і параметри функцій приналежності термів лінгвістичних змінних. Процес зміни технічного стану силової установки гібридного автомобіля протікає порівняно повільно і відрізняється певною спрямованістю. Це дозволяє вважати такий процес квазідетермінований і залучати для його опису детерміновану функцію часу.

Список використаних джерел

1. Долговечность легкового автомобиля / [Бажинов А.В., Серикова Е.А., Быков А.М.] – Харьков: Мачулин, 2012. – 178 с.
2. Мигаль В. Д. Интеллектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія / В. Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.
3. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / [Под ред. Н.Д. Егупова; издание 2-е, стереотипное]. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 744 с.

Бажинова Тетяна Олексіївна, кандидат технічних наук, асистент кафедри тракторів і автомобілів, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, м. Харків, e-mail: Tatyana2882@gmail.com

Bazhynova Tetiana, Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Tractors and Cars, Kharkiv National Technical University of Agriculture. Petr Vasilenko, Kharkiv, e-mail: Tatyana2882@gmail.com

УДК 681.12

В.В. Біліченко, В.І.Котенко

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПОПИТУ НА ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ЗЕРНОВІЙ ЛОГІСТИЦІ

У роботі розглянуто поняття та проблеми зернової логістики в Україні. Для підвищення ефективності функціонування зернової логістики, запропоновано прогнозування попиту на транспортні послуги для транспортування зернових за допомогою моделювання. Розглянуто основні моделі попиту на транспортні перевезення вітчизняних та зарубіжних науковців.

Ключові слова: зернова логістика, попит, попит на вантажні перевезення, моделювання попиту, модель попиту на вантажні перевезення.

The article deals with the concepts and problems of corn logistics in Ukraine. As a direction for increasing the efficiency of corn logistics, the forecasting of demand for transport services for corn transportation through modeling is proposed. The basic models of demand for transportation of domestic and foreign scientists are considered.

Keywords: corn logistics, demand, goods transportation demand, demand modeling, goods transportation demand model.

У сучасних умовах динамічного розвитку аграрних ринків і технологій адекватна логістика є одним із важливих чинників забезпечення конкурентоспроможності сільськогосподарського бізнесу та ефективного задоволення потреб споживачів. Вітчизняний і закордонний досвід показує ефективність застосування логістичних методів і підходів у вирішенні наукових і практичних задач різних галузей економіки. Попри досить нетривалий період розвитку логістики як науки у сфері економіки, логістична концепція управління економічними процесами, в умовах постійного підвищення рівня конкуренції у підприємницькому середовищі, стала важливим об'єктом уваги всіх успішних організацій. Активне впровадження логістичних методів в аграрну сферу України дасть можливість вивести сільське господарство країни на принципово новий рівень.

Процес планування, організації, контролю та управління господарськими операціями, пов'язаними з доведенням зерна від виробника до споживача, а також ресурсним забезпеченням його виробництва називають зерною логістикою. В основі логістичних систем знаходиться транспортне та складське господарство.

Автомобільний транспорт нерідко визнається ефективною альтернативою в сучасній транспортній зерновій логістиці. Так, даний вид транспорту найчастіше використовується для перевезень аграрної продукції на відносно незначні відстані (до 200 км) або ж у пікові періоди відвантаження сільськогосподарської сировини залізницею (листопад, березень та ін.).

На сьогодні, для забезпечення ефективної зернової логістики, на нашу думку, варто розглянути питання формування попиту на вантажні перевезення зернових, які виникають з боку фермерських господарств.

Процес планування доставки вантажів є важливим завданням для будь-якого підприємства, яке функціонує у сучасній ринковій економіці. Однією із складових, що забезпечує ефективне планування є прогнозування попиту на транспортні послуги. Розрахунок попиту на транспортні послуги можна проводити як загалом для підприємства, так і для найважливіших вантажів обмеженої номенклатури. Від коректності визначення прогнозних значень попиту залежить ефективність транспортного обслуговування. Оцінка попиту є попереднім етапом прогнозування попиту на транспортні послуги.

На рис. 1. представлена схема формування попиту на перевезення зернових від місця його вирощування до лінійного елеватора, де вже відбувається подальша переробка зерна та його розповсюдження для внутрішніх потреб або експорт.



Рисунок 1 – Формування попиту на перевезення зернових культур

Моделювання попиту проводиться з метою отримання основних показників процесу вантажних перевезень, а також їх прогнозування та подальшого покращення. Імовірнісне моделювання передбачає не тільки побудову моделей для аналізу та оптимізації структури маршрутів і вибору вантажопідйомності транспорту, а також прогнозування обсягу перевезень з оцінкою їх впливу на основні показники ефективності, зниження витрат часу і ресурсів на виконання логістичних операцій.

Серед вітчизняних науковців, які досліджували моделювання попиту варто виокремити В.С. Наумова [3], А.В. Іванченка [4], Я.В. Літвінову [5]. Результати їхніх досліджень попиту на транспортні послуги показали, що потрібно враховувати випадкову природу попиту. Елементарною одиницею, що формує попит, є заявка на транспортне обслуговування – потреба клієнта в послугах, підкріплена купівельною спроможністю й представлена на ринку для її задоволення. Кожна заявка може бути кількісно оцінена набором показників, найбільш важливими з яких є обсяг партії вантажу, відстань доставки й інтервал надходження заявки. Оскільки сукупність послідовних заявок на послуги транспортних підприємств характеризує попит, то завдання оцінки попиту на транспортне обслуговування перетворюється в завдання визначення параметрів потоку. Базою для моделювання попиту, на думку дослідників, є модель потоку заявок як впорядкованої сукупності окремих заявок. Дана модель дозволяє визначити ряд закономірностей формування попиту на послуги автотранспортних підприємств [3]. Проте моделювання попиту за цією моделлю має свої недоліки.

Дослідники [7] як основу для моделювання попиту використовують економетричні моделі. Серед них: лінійна модель регресії OLS, авторегресійна модель з розподіленим лагом ADLM, необмежена векторна модель авторегресії VAR. У роботі досліджується еластичність попиту на вантажні перевезення залежно від рівня економічної активності, де ключовими показниками оцінки виступають індекс промислового виробництва та валовий внутрішній продукт за паритетом купівельної спроможності та різними видами транспорту.

Результати оцінок в контексті аналізу попиту на вантажні перевезення за видами транспорту показують, що промислове виробництво, як правило, надає достовірне пояснення попиту на вантажні перевезення тільки для лідерів за обсягами вантажоперевезень і вантажообороту, тобто пояснює попит для автомобільного та залізничного видів транспорту, а також для загального попиту в галузі.

Дані моделі є ефективними для макросередовища і дозволяють дослідити попит на перевезення в цілому по галузі, в той час як, оцінка попиту для окремого регіону або господарства не буде достовірною.

У закордонному досвіді часто для прогнозування попиту на вантажні перевезення досить часто використовують програмне забезпечення. До відомих моделей, які мають у собі функцію прогнозування попиту відносять TRANS-TOOLS, STAN, TAPAS, SYNTRADE, INTERLOG, Urban Distribution.

- **TRANS-TOOLS** – Модель призначена для розробки і планування перевезень, на базі моделей попиту: безперервних і дискретних, детермінованих і стохастичних, гравітаційних, з фіксованим і еластичним попитом, комбінованих, передбачає включення в аналіз вартісних ланцюжків логістики; зв'язок з місцевим трафіком; відображення змін в землекористуванні і економіці; інтерфейс на базі ArcGIS [13].

- **STAN** – Модель стратегічного транспортного аналізу і планування для вантажного транспорту. STAN являє собою інтерактивну систему підтримки прийняття рішень у сфері транспортного планування. Основне призначення системи - оцінювати вплив зміни попиту на перевезення, транспортної інфраструктури, регулюючих впливів та інших параметрів транспортної системи на розподіл вантажопотоків по мережі, швидкість просування вантажів, витрати, екологічні характеристики перевезень, інші показники транспортних систем.

- **TAPAS** – Модель, створена для мікромодельовання ланцюгів поставок, що поєднують виробничі та транспортні рішення в єдиний інструмент. Виробничі замовлення заводи, що враховують наявні виробничі ресурси. Агенти планувальників транспорту здійснюють контроль за автопарками і відповідають за реалізацію транспортного запиту.

- **SYNTRADE** – Модель призначена для внутрішнього обчислення загальної ефективності транспорту, яка виникає у роздрібній торгівлею продуктами харчування.

- **INTERLOG** – Модель відображає підхід до моделювання вантажоперевезень, який зосереджується на появі логістичних шаблонів з використанням нормативних моделей для опису поведінки суб'єктів та ринків для загальної координації попиту та пропозиції на транспорт. Основна увага в моделі задається динамічному моделюванню транспортного ринку, що дозволяє координувати вантажовідправників та експедиторів, що використовують цінові механізми.

- **Urban Distribution** – Модель запроваджує інноваційний підхід для вдосконалення генерації та розподілу вантажів на використовуючи метод розподілу дробового розщеплення, на мікроскопічному рівні фірми в міському середовищі. Попит та пропозиція товарів формуються на основі регресійних моделей, які включають в себе характеристики фірми.

Висновки

На сьогоднішній день зернова логістика перебуває на етапі активного розвитку. Дослідження попиту на вантажні перевезення дозволить підвищити ефективність доставки зернових від окремих господарств до елеваторів. Проаналізувавши вітчизняні та закордонні праці науковців можна стверджувати, що на сьогодні відсутня адаптована модель, яка могла б застосовуватись у прогнозуванні попиту у зерновій логістиці України. Саме тому необхідний подальший розгляд досліджуваної проблеми та формування окремої моделі, що поєднуватиме у собі розглянуті моделі.

Список використаних джерел

1. Н.Г. Бережна, О.С. Біляєва, В.А. Войтов, О.М. Горяїнов, М.В. Карнаух, А.Г. Кравцов, О.В. Кутья, Д.О. Музильов, Н.Ю. Шраменко, *Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія*. Харків, Україна : Міськдрук, 2019.
2. Н.М. Столбуненко, *Особливості та перспективи розвитку зернової логістики України. Ринкова економіка: сучасна теорія та практика управління*. 2017. Том 16. 32. с. 188-198.
3. V. Naumov, «Modeling Demand for Freight Forwarding Services on the Grounds of Logistics Portals Data Transportation» *Research Procedia*, №30, 2018, pp. 324–331.
4. А.В. Іванченко, «Дослідження попиту на перевезення вантажів у напрямку Україна» *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень*, 2012, Вип. 4, с. 40-43.
5. Я.В. Літвінова, «Дослідження параметрів попиту на складування та переробку вантажів у транспортному вузлі» *Транспортні системи та технології перевезень: Зб. наук. пр. Дніпропетровськ, Україна: Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. ак. В. Лазаряна*, 2015, Вип. 10, с. 75–79.
6. O. Ottemöller, H. Friedrich, «Modelling change in supply-chain-structures and its effect on freight transport demand», *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2017, pp. 23-42.
7. Ю.А. Щербанин, Е.А. Ивин, А.Н. Курбацкий, А.А. Глазунова «Эконометрическое моделирование и прогнозирование спроса на грузовые перевозки в России в 1992-2015 гг», *Научные труды: Ин-т народнохозяйственного прогнозирования РАН*, Москва: МАКС Пресс Москва, с. 200-216.

Біліченко Віктор Вікторович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Котенко Вікторія Ігорівна, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Bilichenko Viktor V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: bilichenko.v@gmail.com

Kotenko Victoria Igorivna, Postgraduate Student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

УДК 656.13.07(075.8)

В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, О.П. Антонюк

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ABC ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ РУХОМОГО СКЛАДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Розглянуто особливості застосування методу ABC для забезпечення запасними частинами рухомого складу автотранспортного підприємства. Наведено результати структурного розподілу на групи номенклатури запасних частин, необхідних для підтримки в справному стані рухомого складу автотранспортного підприємства

Ключові слова: запасна частина, номенклатура, надійність, управління запасами, прогнозування

Features of application of ABC method for providing spare parts of rolling stock of the motor transport enterprise are considered. The results of structural division into groups of nomenclature of spare parts necessary for maintaining the rolling stock of a motor transport enterprise are presented.

Keywords: spare part, nomenclature, reliability, inventory management, forecasting

Ефективність та надійність функціонування рухомого складу автотранспортного підприємства (АТП) транспортних засобів, як елементу в значній мірі залежить від ефективності забезпечення його запасними частинами.

В умовах сьогодення у систему матеріально-технічного постачання АТП для встановлення оптимальних обсягів замовлень запасних частин і термінів їх поставок, рівня товарних запасів на складах впроваджують сучасні методи та моделі управління запасами. Їх ціллю є мінімізація негативних наслідків накопичення надлишкових запасів ЗЧ, визначення часу і обсягу замовлень, розподіл запасів на ринку споживачів, з мінімальними витратами та максимальним ступенем задоволеності клієнтів.

Ефективне управління запасами запасних частин, на нашу думку, є неможливим без комплексного вирішення двох основних завдань: визначення розміру необхідного запасу запасних частин та створення системи контролю за фактичним розміром запасу і своєчасним його відновленням. Тому, надзвичайно актуальним є застосування методів прогнозування витрат запасних частин на певний період часу для кожної номенклатурної позиції.

Але враховуючи, що сучасний автомобіль складається з кількох десятків тисяч деталей, тому на практиці проводити моделювання і ретельний аналіз кожної його позиції фактично неможливо.

У зв'язку з цим, доцільно проводити структурування запасів з використанням методів структурованого аналізу *ABC* і *XYZ*.

В основі методу *ABC* лежить «принцип Паретто». Мета методу *ABC* полягає в тому, щоб з численної номенклатури запасних частин виділити головні складові, оптимізація яких повинна бути проведена в першу чергу [1].

У сучасних умовах, використання цього методу обумовлено широким розвитком логістичних систем. За допомогою цього методу проводимо ранжування елементів групи по значенню кожного елементу за різними критеріями. Для цього всю номенклатуру запасних частин розбиваємо на три групи, які мають: високу споживчу вартість, середню споживчу вартість і низьку споживчу вартість [2; 3].

Принцип поділу номенклатури запасних частин для рухомого складу ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство - 10556» (автомобілі SCANIA серій P, G, R, T кількістю 67 шт.) за частотою потреби і вартістю по групах А, В і С наведений на рис. 1. Графік побудовано за результатами статистичного спостереження за рухомим складом на протязі 2018 року.

У результаті аналізу залежності номенклатури і вартості запасних частин для автомобілів SCANIA одержано відсоткове співвідношення номенклатурних груп А, В та С (рис. 2), встановлено загальну вартість та кількість номенклатурних позицій позицій (рис. 3) та середнє арифметичне по кожній номенклатурній групі.

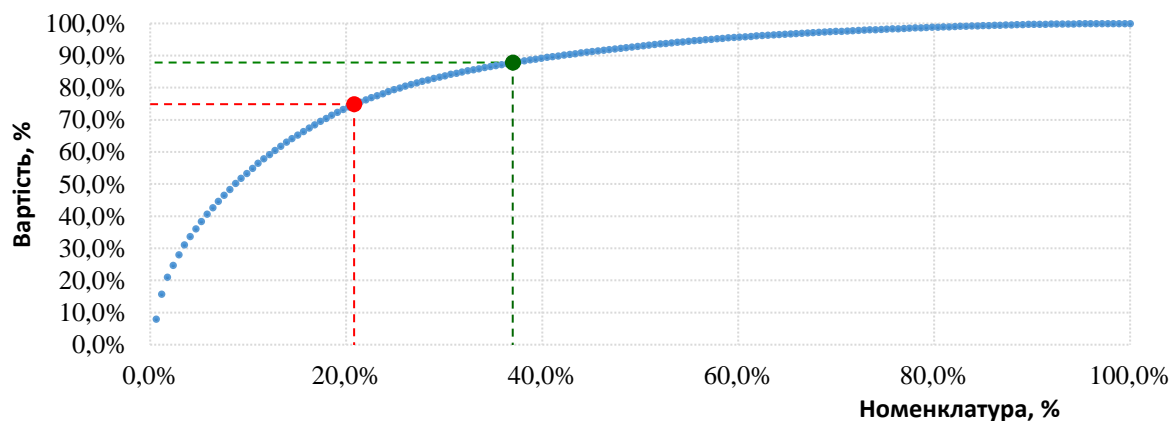


Рисунок 1 - Залежність номенклатури і вартості запасних частин для автомобілів SCANIA

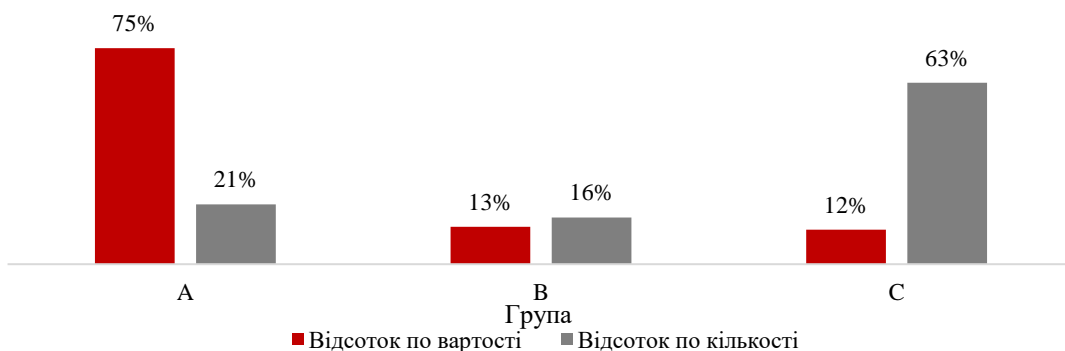


Рисунок 2 - Відсоткове співвідношення номенклатурних груп

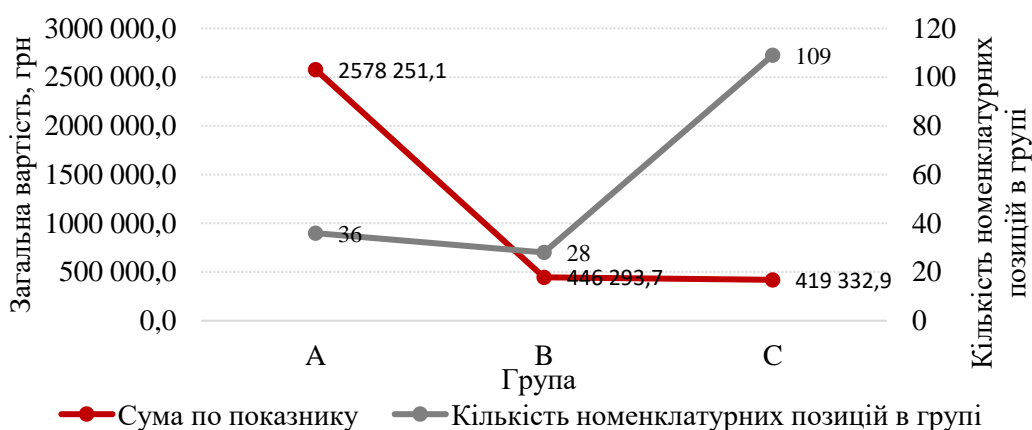


Рисунок 3 - Загальна вартість та кількість номенклатурних позицій в групах

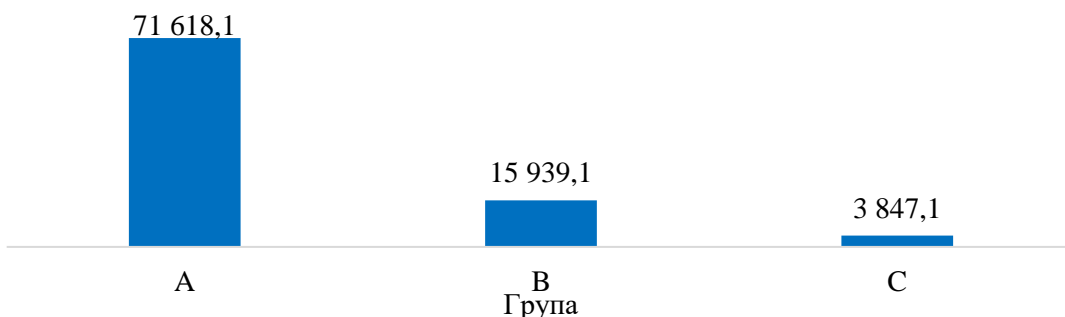


Рисунок 4 - Середнє арифметичне по номенклатурних групах

Таблиця 1 – Результати проведення ABC аналізу

Показник	Номенклатурна група			Всього
	A	B	C	
Границя групи (по розрахунковому показнику)	75%	88%	100%	
Відсоток по вартості	75%	13%	12%	100%
Відсоток по кількості	21%	16%	63%	100%
Сума по показнику	2 578 251,1	446 293,7	419 332,9	3 443 877,7
Кількість номенклатурних позицій в групі	36	28	109	173
Середнє арифметичне	71 618,1	15 939,1	3 847,1	19 906,8
Мінімальне значення в групі	27 367,0	10 240,5	60,2	60,2
Максимальне значення в групі	275 605,8	24 683,1	10 028,1	275 605,8
Размах варіації	248 238,8	14 442,7	9 967,9	275 545,6

У групу А відносимо всі запасні частини (номенклатури), починаючи з І-ї найбільшої по сумарній вартості, сума вартості, яких складає 75% від загальної вартості всіх запасів, але вони складають лише 21% загальної кількості запасних частин, які знаходяться на зберіганні. Сюди також відносяться деталі високого споживання, тобто дефіцитні номенклатури, організація постачання яких викликає складнощі. В таблиці 2, для прикладу, наведено перелік запасних частин, які відносяться до номенклатурної групи А.

Таблиця 2- Номенклатура запасних частин групи А необхідних для ремонту автомобілів SCANIA

№	Найменування номенклатурної позиції	Загальна вартість, грн	Кількість використаних деталей, шт	% від загальної вартості	% від загальної кількості
1	Амортизатор	265543,96	181	15,7%	1,2%
2	Амортизатор кабіни	65047,68	68	46,5%	7,5%
3	Барaban гальмівний	54026,07	28	53,4%	9,8%
4	Важіль гальмівний	44945,42	90	61,8%	13,3%
5	Гальмівні колодки дискові, к-т	40360,26	49	64,2%	14,5%
6	Диск гальмівний	79351,62	55	38,4%	5,2%
7	Диск зчеплення	47649,08	13	57,9%	11,6%
8	Клапан гальмівний пневмосистеми	88463,56	149	33,7%	4,0%
9	Підшипник ступиці	125159,6	143	24,7%	2,3%
10	Лист ресори кірнний	63159,7	24	50,2%	8,7%
11	Лист ресори 2-й	53902,81	45	54,9%	10,4%
12	Накладка гальмівна, к-т	77072,5	154	40,7%	5,8%
13	Рульова тяга поперечна	54508	14	51,8%	9,2%
14	Пневмоподушка підвіски	275605,8	195	8,0%	0,6%
15	Р/к гальмівного вала	45150,67	128	59,2%	12,1%
16	Р/к двигуна	66788,21	1	44,6%	6,9%
17	Р/к гальмівного супорта	106367,5	298	31,1%	3,5%
18	Радіатор охолодження	113144,28	22	28,0%	2,9%
19	Блок вологовідділювача	43680	2	63,1%	13,9%
20	Регулятор гальм. сил	69665,25	10	42,7%	6,4%
21	Гальмівна трещітка	185079,94	50	21,1%	1,7%
22	Сайлентблок	64001,41	381	48,4%	8,1%
23	Сальник, шт	45085,74	411	60,5%	12,7%
24	Стремянка ресори	53647,23	171	56,5%	11,0%
25	Ступиця колісна	37211,26	9	65,3%	15,0%
26	Р/к компресора	84465	7	36,1%	4,6%
27	Енергоакумулятор	29787,34	25	73,2%	19,7%
28	Гофра глушника	32344,61	170	71,4%	18,5%
29	Помпа водяна	37168,31	12	66,4%	15,6%
30	Гальмівна камера	35038,81	18	69,5%	17,3%
31	Р/к шквора, к-т	33782,59	19	70,5%	17,9%
32	Ролик натяжителя	37074,73	104	67,5%	16,2%
33	Р/к сидла	31484,17	4	72,4%	19,1%
34	Клапан рівня допоміжної осі	36020,43	7	68,5%	16,8%
35	Реактивна тяга	29100,6	6	74,1%	20,2%
36	Хрестовина карданного вала	27366,99	23	74,9%	20,8%

У групу *A* відносимо всі запасні частини (номенклатури), починаючи з *I*-ї найбільшої по сумарній вартості, сума вартості, яких складає 75% від загальної вартості всіх запасів, але вони складають лише 21% загальної кількості запасних частин, які знаходяться на зберіганні. Сюди також відносяться деталі високого споживання, тобто дефіцитні номенклатури, організація постачання яких викликає складнощі. В таблиці 2, для прикладу, наведено перелік запасних частин, які відносяться до номенклатурної групи *A*.

В групу *B* — входять запасні частини середнього споживання, сума вартості яких складає близько 13% загальної вартості ресурсів (номенклатури), але у кількісному відношенні ці запаси складають 16% продукції, яка зберігається.

Група *C* — деталі малого споживання, сумарна вартість яких складає 12% від загальної вартості і 63% від загального обсягу зберігання.

Слід зазначити, що межі між групами визначаються в кожному окремому випадку довільно і не завжди співпадають з теоретичними межами. Основну увагу необхідно приділяти управлінню запасами тих ресурсів, які відносять до групи *A*. Для цієї групи доцільно використовувати ті системи управління запасами, де потрібний щоденний контроль за їх фактичним рівнем і точний розрахунок оптимальної величини замовлення.

Для груп *B* і *C* застосовують більш прості розрахункові методи планування.

Метод ABC найбільший ефект дає в поєднанні з методом XYZ, який дозволяє провести класифікацію тих же ресурсів, але в залежності від характеру їх споживання і точності прогнозування змін до потреби, що особливо важливо для автотранспортного підприємства.

Список використаних джерел

1. Лукинський В.С. Логистика автомобильного транспорта / В.С. Лукинський, В.И. Бережной, Е.В. Бережная – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
2. Антонюк О. П. Аналіз методів визначення номенклатурних груп запасних частин / Олег Павлович Антонюк. // Вісник СевНТУ. Серія : Машиноприладобудування та транспорт. – 2013. – №142. – С. 181–183.
3. Біліченко В. В. Обґрунтування критеріїв оцінки ефективності вибору запасних частин, що зберігаються на складі АТП для підтримки в справному стані його рухомого складу / В. В. Біліченко, О. П. Антонюк. // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. – 2016. – №2(77). – С. 56–61

Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Цимбал Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net.

Антонюк Олег Павлович, асистент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: AntonukOP@gmail.com.

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Tsymbal Serhii, Ph.D., Associate Professor of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Antoniuk Oleg, assistant of the department "Automobile and transport management", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : AntonukOP@gmail.com.

В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, С.С. Коробов

СИСТЕМА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ УРАХУВАННЯМ МОНІТОРИНГУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Розроблена система показників оцінки стану технічної експлуатації автомобілів господарюючих суб'єктів з врахуванням моніторингу техніко-експлуатаційних характеристик транспортних засобів.

Ключові слова: система показників, технічна експлуатація автомобілів, транспортні засоби.

The system of indicators of an estimation of a condition of technical operation of cars of economic subjects is developed taking into account monitoring of technical and operational characteristics of vehicles.

Keywords: system of indicators, technical operation of cars, vehicles.

Система технічної експлуатації автомобілів господарюючих суб'єктів розвивалась тривалий час і є сформованою системою. Система сертифікації послуг з технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів є порівняно молодію. В сучасних умовах ці дві системи потрібно розглядати як складові однієї системи технічної експлуатації автомобілів.

Система сертифікації послуг з ПО і Р автомобілів ґрунтується на сучасних вимогах до технічної експлуатації автомобілів [1,2], несе в собі цільові нормативи $Y^0(t)$, виконання яких є обов'язковим для системи технічної експлуатації господарюючого суб'єкта. Система технічної експлуатації автомобілів на виході має сукупність цільових показників $Y(t)$, які характеризують поточний стан системи. При сертифікації ці сукупності порівнюються, в результаті з'являється сигнал неузгодженості $\Delta Y = Y^0(t) - Y(t)$, який після проходження через систему управління ТЕА та його виконавчий орган перетворюється у вхідний змінений сигнал вигляду $\Delta X = X \pm \Delta X$. Розвиток повинен здійснюватися, поки є неузгодженості цільових нормативів і цільових показників ΔY .

Для оцінки стану систем ТЕА господарюючих суб'єктів необхідно відібрати обмежене число характеристик. Система, що розглядається, задається набором відповідних властивостей і призначенням кожному з них визначеної змінної. В результаті формально визначається система характеристик об'єкта (О). З точки зору теорії кваліметрії [1] доцільно використовувати для оцінки об'єкта характеристики, які дають узагальнену інформацію. Кожен об'єкт характеризується: абсолютними показниками; відносними показниками; комплексною кількісною характеристикою інтегральної якості.

Абсолютним показником у роботі, що розглядається, є кількість робіт, що виконуються господарюючим суб'єктом. Його значення може характеризувати параметр повноти послуг W

$$W_n = f(n), \quad (1)$$

де n – кількість робіт (послуг), які виконуються господарюючим суб'єктом.

Розвиток відкритих систем, якими є системи ТЕА, визначається рівнем самооцінки по відношенню до вимог, що висуваються. В залежності від цього система може мати цілеспрямований або хаотичний розвиток. Тому в розряд необхідних віднесений коефіцієнт адекватності самооцінки $K_{ад}$. Він визначається відношенням значень параметрів W за послугами, що пройшли сертифікацію, та які заявлені на сертифікацію.

Іншим параметром, або групою параметрів, які здатні характеризувати отримання необхідних результатів робіт (послуг), є комплексний коефіцієнт прогнозу ($K_{пр}$), що характеризує основні складові процесу надання послуг та прогнозує подальший стан системи ТЕА.

Таким чином, систему ТЕА господарюючого суб'єкта можна охарактеризувати системою:

$$O = \begin{cases} W; \\ K_{ад}; \\ K_{пр} \end{cases} \quad (2)$$

Ідеальна модель стану системи технічної експлуатації автомобілів господарюючого суб'єкта має вигляд:

$$W \rightarrow \max, K_{ад} = 1, K_{пр}(K_1 \dots K_n) = 1, \quad (3)$$

\max значення параметра W визначається повним переліком робіт з ТО і ПР автомобілів.

Розглянута система показників O задовольняє вимоги необхідності та достатності. При виключенні з наведеної системи однієї зі складових втрачається важлива інформація з позицій вимог системи сертифікації. При виключенні параметра повноти послуг не можна охарактеризувати можливість надання комплексних послуг (виконання робіт). Виключення коефіцієнта адекватності самооцінки $K_{ад}$ ускладнює характеристику господарюючого суб'єкта з точки зору оцінки ним самого себе як джерела цілеспрямованого розвитку. В, нарешті, виключення комплексного коефіцієнта прогнозу $K_{пр}$ може призвести до ускладнення отримання необхідного результату робіт. Цим, на наш погляд, визначається необхідність використання наведених параметрів.

У той же час, виходячи з вимог системи сертифікації послуг з ТО і ПР автомобілів, ці параметри відображають її вимоги і можуть бути визнані достатніми.

Теоретичне дослідження комплексного коефіцієнта прогнозу.

За допомогою комплексного коефіцієнта прогнозу $K_{пр}$ можна оцінити стан системи ТЕА господарюючого суб'єкта, а також охарактеризувати можливість отримання необхідних результатів послуг (робіт). Цей коефіцієнт несе в собі великий обсяг інформації, описуючи показники процесу надання послуг. Необхідно оцінити рівень впливу кожного параметра на об'єкт ТЕА для реалізації кінцевої мети, а також відсіяти несуттєві ознаки.

У відповідності до вимог системи якості ТЕА оцінюють наступні складові: організаційно-технічне забезпечення; стан будівель, споруд; номенклатура і стан технологічного обладнання, оснастки; кадрове забезпечення; номенклатура і стан контрольно-діагностичного, випробувального обладнання і засобів вимірювання; наявність нормативної та техніко-технологічної документації; стан охорони праці.

Ці складові описані відповідними коефіцієнтами $K_1...K_7$.

Для порівняння цих коефіцієнтів за значимістю для цілей ТЕА і впливу на кінцеву мету, розглянута задача побудови робочого словника ознак, що застосовуються для розпізнавання, в умовах, коли алфавіт класів заданий і не може бути змінений.

Для того, щоб з більшою долею ймовірності визначити стан системи ТЕА господарюючого суб'єкта, необхідно застосувати таку теорію, яка забезпечувала би можливість з мінімальними помилками зіставляти інформацію про ознаки об'єкта, що розпізнається, або явища з апіорним описом класів на полі ознак. Результатом цього зіставлення буде розпізнавання відомого об'єкта, тобто визначення класу, до якого він може бути віднесений.

Дану задачу можна вирішити за допомогою теорії розпізнавання образів [2]. Для сукупності об'єктів ТЕА існують два класи Ω_1 , (роботи, що задовольняють вимоги якості та економічності) та Ω_2 (які не задовольняють). При цьому мається на увазі, що роботи з технічної експлуатації транспортних засобів повинні проводитись з врахуванням аналізу даних моніторингу техніко-економічних характеристик АТЗ. Для характеристики об'єкта необхідно обрати одну ознаку x (одну зі складових комплексного коефіцієнта прогнозу), через який об'єкт не задовольняє вимоги сертифікації. Для опису класів слід використовувати умовні щільності розподілу імовірностей значень ознаки об'єктів класу Ω_1 і Ω_2 , тобто функції $f_1(x)$ та $f_2(x)$, а також апіорні імовірності появи об'єктів першого і другого класів $P(\Omega_1)$ і $P(\Omega_2)$. Експериментальне значення ознаки об'єкта, що розпізнається – x_0 . Через x^* позначимо деяке, поки невизначене, значення ознаки x і будемо дотримуватись наступного виду прийняття рішень:

- якщо виміряне значення ознаки x^* в об'єкта, що розпізнається, більше, ніж x_0 , то об'єкт відноситься до другого класу (роботи, які не задовольняють вимоги якості та економічності),
- якщо x^* менше x_0 – то до першого класу (ті, які задовольняють).

Якщо об'єкт належить до першого класу, а його помилково вважають об'єктом другого класу, то здійснена помилка, яку називають помилкою першого роду, і хибно обрана гіпотеза H_1 , у той час як справедливою є гіпотеза H_2 .

Умовна імовірність помилки першого роду, тобто імовірність віднести об'єкт до другого класу, коли він належить до першого, дорівнює

$$Q_1 = \int_{x_0}^{\infty} f_1(x) dx. \quad (4)$$

Якщо об'єкт належить до другого класу, а його вважають об'єктом першого класу, то здійснена помилка (другого роду?) і хибно обрана гіпотеза H_1 , у той час, як справедливою є гіпотеза H_2 . (навпаки?)

Умовна імовірність помилки другого роду, тобто імовірність віднести об'єкт до першому класу, коли він належить до другого, дорівнює:

$$Q_2 = \int_{x_0}^{\infty} f_2(x) dx. \quad (5)$$

Таким чином, виникають помилки як першого роду, що іноді називають імовірністю хибної тривоги, так і другого роду, які іноді називають, імовірністю пропуску цілі.

Можуть виникнути помилки першого роду, коли за результатами аналізу моніторингу техніко-економічних характеристик АТЗ були проведені технологічні роботи з ТЕА, тоді як їх можна було б не проводити раніше нормативних термінів. При виникненні помилки другого роду маємо помилково не проведені роботи з технічного обслуговування АТЗ.

Нехай значення ознаки x в об'єктів у кожному класі підкорені нормальному закону розподілу з математичними очікуваннями m_1 і m_2 та середньоквадратичними відхиленнями σ_1 та σ_2 відповідно.

$$f_1 = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-m_1)^2}{2\sigma_1^2}}; f_2 = \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-m_2)^2}{2\sigma_2^2}}. \quad (6)$$

Пропонований теоретичний підхід дозволяє вирішити важливі задачі. Перша полягає у визначенні структури складових комплексного коефіцієнта прогнозу K_{np} , найбільш значущих для прийняття рішення про проведення робіт ТО і ПР. Друга полягає у визначенні числових інтервалів складових. Це дозволило підвищити обґрунтованість у прийнятті рішення при проведенні робіт.

Список використаних джерел

1. Кузнецов Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1991. – 413 с.
2. Кузнецов Е. С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е. С. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1990. – 272 с.
3. Канарчук В. Є. Виробничі системи на транспорті : [підруч.] / В. Є. Канарчук, І. П. Курніков. – К. : Вища школа, 1997. – 359 с.
4. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей / О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.

Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Цимбал Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Коробов Сергій Сергійович, асистент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dabl-s@ukr.net.

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Tsymbal Serhii, Ph.D., Associate Professor of the Department "Automobile and transport management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Korobov Serhii, assistant of the department "Automobile and transport management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, email : dabl-s@ukr.net.

В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, О.В. Цимбал

ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЮВАННЯ ПОПИТУ НАСЕЛЕННЯ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Розглянуті концептуальні положення, від яких залежить ефективне функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом. Відповідно до принципів транспортної логістики сформульована цільова функція, заснована на мінімізації витрат учасників транспортного процесу з дотриманням необхідних показників якості.

Ключові слова: попит населення на перевезення, міські пасажирські перевезення, якість та комфортність перевезень.

The conceptual provisions on which the effective functioning of passenger transportation by road depends. In accordance with the principles of transport logistics, a target function is formulated based on minimizing the costs of the participants of the transport process with the observance of the necessary quality indicators.

Keywords: public demand for transportation, urban passenger transportation, quality and comfort of transportation.

Ефективне функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом у ринковому середовищі залежить від наступних концептуальних положень:

- технологічний процес перевезення пасажирів повинен тривати нормативний час, з певним ступенем надійності, безпеки та комфортності;
- перевізник є основним суб'єктом у системі перевезень пасажирів автомобільним транспортом і забезпечує високий рівень обслуговування населення при пікових навантаженнях, незважаючи на складну її організацію;
- перевізник повинен мати необхідний інструментарій з просування передових технологій у галузі обслуговування пасажирів і вміння їх формувати в найкоротший термін з урахуванням використання типів рухомого складу і повідомлень, а також вимог до конкретного перевезення;
- перевізник на основі вивчення критеріїв переваги конкретних пасажирів повинен забезпечувати їм оптимальне перевезення до місця призначення з урахуванням якісних показників їхнього обслуговування.

Варіативність автобусних перевезень залежно від сполучення і ситуації, що склалася, а також критеріїв переваги є найкращим інструментарієм для підвищення конкурентоспроможності й затребуваності конкретного перевізника. Із цією метою розроблена модель організації перевезення пасажирів автомобільним транспортом, що враховує вищенаведені концептуальні положення.

Для розв'язання цього завдання використовуються наступні поняття й позначення:

- множина способів організації відправлення пасажирів по маршруту (звичайний, швидкісний, експресний), які позначимо $C_{от} = \{C_{отi}\}$, де $i = \overline{1, K_1}$, де K_1 – кількість способів організації відправлення автобусів від початкового пункту (автовокзалу);
- множина способів доставки пасажирів від початкового пункту поїздки до кінцевого пункту поїздки через $C_d = \{C_{dj}\}$, $j = \overline{1, K_2}$, де K_2 – кількість способів доставки пасажирів;
- множина способів організації доставки пасажирів від проміжних пунктів маршруту до кінцевого пункту поїздки $C_n = \{C_{нк}\}$, де $k = \overline{1, K_3}$, де K_3 – кількість способів організації доставки пасажирів від проміжних пунктів маршруту до кінцевого пункту поїздки;
- множина варіантів доставки пасажирів від початкового пункту поїздки до кінцевого пункту

$$\theta = \{\theta_{ijk} = (C_{отi}, C_{dj}, C_{нк}) \mid C_{отi} \in C_{от}; C_{dj} \in C_d; C_{нкi} \in C_n\}.$$

Множина θ і є прямим добутком множин $C_{от}$, C_d , C_n , тобто $\theta = C_{от} \cdot C_d \cdot C_n$.

Кількість варіантів доставки пасажирів $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$.

Потрібно сформувати таку схему маршрутів, яка задовольняла б перевагам, які надаються пасажирями, за часовими t витратам, а також сприяла б зниженню тарифів z на перевезення. У цьому полягає основна ідея дослідження.

Відповідно до принципів транспортної логістики сформульована цільова функція, заснована на мінімізації витрат учасників транспортного процесу з дотриманням необхідних показників якості [1, 2]:

$$\begin{aligned} t(x_1, x_2, x_3 \dots x_n) &\rightarrow \min; \\ z(y_1, y_2, y_3 \dots y_n) &\rightarrow \min; \\ \text{при } b(k_i) &\geq b_{\text{норматив}}, \end{aligned} \quad (1)$$

де $t(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ – витрати часу пасажирів x_1, \dots, x_n на поїздку;

$z(y_1, y_2, y_3 \dots y_n)$ – матеріальні витрати учасників y_1, \dots, y_n транспортного процесу;

$b(k_i)$ – показники безпеки і якості;

$b_{\text{норматив}}$ – нормативні вимоги до показників безпеки і якості.

При розв'язанні даного завдання використано виявлений порядок черговості надання переваги пасажирами t , в і z , де t – витрати часу на поїздку; v – комфортність поїздки; z – вартість поїздки.

Перший етап. Сформуємо множину:

$$\theta_1 = \{ \theta_{ijk} = (C_{оті}, C_{ді}, C_{нк}) | \theta_{ijk} \in C_{от}, [t(C_{оті}) + t(C_{ді}) + t(C_{нк})] \leq \alpha \},$$

де $t(C_{оті})$ – час знаходження пасажирів в початковому пункті поїздки за допомогою $C_{оті}$ способу, год;

$t(C_{ді})$ – час доставки пасажирів від початкового пункту поїздки до кінцевого пункту поїздки за допомогою $C_{ді}$ способу доставки, год;

$t(C_{нк})$ – час знаходження пасажирів в кінцевому пункті поїздки за допомогою $C_{нк}$ способу, год.

Умова $t_{ijk} = [t(C_{оті}) + t(C_{ді}) + t(C_{нк})] \leq \alpha$ визначає, що загальна сума витрат часу пасажирів на поїздку повинна бути менше або дорівнює нормативному часу на пересування α .

Другий етап. Формуємо множину θ_2 , що складається з тих елементів множини θ_1 , які задовольняють критерію v , тобто:

$$\theta_2 = \{ \theta_{i_1j_1k_1} = (C_{оті1}, C_{ді1}, C_{нк1}) | \theta_{i_1j_1k_1} \in \theta_1, N_k(\theta_{i_1j_1k_1}) \leq v \},$$

де $N_k(\theta_{i_1j_1k_1})$ – показники комфортності перевезень пасажирів (місткість, наявність інтернету, відеокамери для оперативного керування та ін.) при проходженні по маршруту $(C_{оті1}, C_{ді1}, C_{нк1})$.

Третій етап. Формуємо множину θ_3 , яке складається з елементів множини θ_2 , що задовольняють критерію z , тобто:

$$\theta_3 = \{ \theta_{i_2j_2k_2} = (C_{оті2}, C_{ді2}, C_{нк2}) | \theta_{i_2j_2k_2} \in \theta_2, \text{ умова } [z(C_{оті2}), z(C_{ді2}), z(C_{нк2})] \leq z \},$$

де $z(C_{оті2})$ – вартість додаткових послуг на поїздку в початковому пункті поїздки $C_{оті2}$ способом, грн;

$z(C_{ді2})$ – вартість квитка на поїздку до кінцевого пункту поїздки за допомогою $C_{ді2}$ способу, грн;

$z(C_{нк2})$ – вартість квитка на поїздку до кінцевого пункту поїздки за допомогою $C_{нк2}$ способу, грн.

Наведена умова визначає, що сума оплати за квиток і додаткові послуги повинна бути менше або дорівнює вартості z , яку пасажир готовий оплатити.

Четвертий етап. Якщо результати розрахунків по третьому етапу показали, що має місце кілька розподілів по показниках t , v , z , то рекомендується використовувати посилений критерій z , тобто $z_{i_3j_3k_3} = \min z_{i_2j_2k_2}$, з якого й обирається кращий варіант.

Для організації автобусних перевезень в умовах значного збільшення пасажиропотоку необхідно враховувати наступні особливості [3]:

- 1) підвищена в кілька разів транспортна рухливість населення;
- 2) яскраво виражена нерівномірність і підвищений ріст обсягів перевезень (що в 2-3 рази перевищує звичайний пасажиропотік на певних маршрутах);
- 3) зміни довжини окремих автобусних маршрутів;
- 4) підвищення коефіцієнта використання місткості автобусів;
- 5) особливості соціального складу пасажирів і психологія їхньої транспортної поведінки.

Список використаних джерел

1. Маринцева К.В. Пасажирські перевезення – Київ: Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк" / Маринцева К.В., 2009 – 228с.
2. Яновський П.О. Пасажирські перевезення / Яновський П.О. – Київ: НАУ, 2008 – 469с.

3. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення / Босняк М.Г. - Київ: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.

Біличенко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Цимбал Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Цимбал Ольга Василівна, аспірант кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: unicorn@ukr.net

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Tsymbal Serhii, Ph.D., Associate Professor of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Tsymbal Olga, postgraduate in " Automobile and transport management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: unicorn@ukr.net
УДК 656.01

І.М. Богатчук, І.Б. Прунько, М.І. Богатчук

ДО ПИТАННЯ ОНОВЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ АВТОБУСНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

У доповіді розглянуто питання раціонального використання амортизаційних коштів на оновлення автобусного парку для пасажирських перевезень. Вказано, що кошти, призначені на своєчасне оновлення рухомого складу, часто використовуються не за призначенням та йдуть на формування надприбутків приватних перевізників.

Ключові слова: перевізник, пасажирські перевезення, амортизаційні відрахування.

The report addresses the issue of rational use of depreciation funds for upgrading the bus fleet for passenger transportation. It is stated that the funds intended for the timely updating of the rolling stock are often used improperly and go to the formation of profits of private carriers.

Keywords: carrier, passenger ashes, depreciation.

Оновлення рухомого складу пасажирського автомобільного транспорту є, на сьогоднішній день, актуальним завданням у загальнодержавному масштабі. Застарілий рухомий склад пасажирського транспорту призводить до того, що на дорогах України зростає кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП), значна їх частина виникає через різноманітні технічні несправності.

Основна частина пасажирських перевезень виконується автобусами, які важко назвати комфортними і безпечними. Середній вік «маршруток» складає понад 10 років, автобусів середньої та великої пасажиромісткості – понад 20 років і більше. Частина автобусів переобладнані з вантажних транспортних засобів. Часто такі транспортні засоби не відповідають ні вимогам безпеки, ні вимогам комфорту [1].

Реакцією на безліч ДТП, пов'язаних з роботою пасажирського автомобільного транспорту, з 17 квітня 2018 р. в Україні тривало відпрацювання "Перевізник", яке проводила поліція, метою якої була профілактика та зниження аварійності за участю пасажирського транспорту, дотримання перевізниками та водіями вимог правил дорожнього руху та правил перевезення пасажирів та інше [2]. У ході перевірок компаній-перевізників виявлено значну кількість порушень умов експлуатації. Значна кількість транспортних засобів перебувала у незадовільному технічному стані. Було виявлено близько 3 тисяч технічно несправних автобусів, понад 26 тисяч порушень правил перевезення пасажирів та дорожнього руху водіями автобусів.

У схваленій Кабінетом міністрів Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року [3] говориться: “Пасажи́рські перевезення характеризуються низькою якістю послуг через системну відсутність інвестицій, застарілий рухомий склад, невідповідність пасажиромісткості автобусів обсягам пасажиропотоків, фактичної відмови від користування автостанціями, велика кількість перевізників перебуває “в тіні”.”

Поновлення рухомого складу повинно здійснюватися за рахунок амортизаційних відрахувань [4], які використовуються для повного відтворення зношених основних фондів (на реновацію), а також для їх часткового відшкодування (на капітальний ремонт і модернізацію). Амортизаційні відрахування включаються у витрати на перевезення пасажирів при розрахунку тарифів, на основі яких встановлюється вартість квитка на перевезення.

Аналіз різних калькуляцій собівартості показує, що амортизаційні витрати приблизно складають від 14 до 20%. Згідно класифікації груп основних засобів та інших необоротних активів, мінімально допустимі строки амортизації (згідно чинного Податкового кодексу України) для групи 5 – транспортні засоби 5 років, тобто протягом п'яти років необхідно зібрати кошти на оновлення рухомого складу.

Однак, як в приватному, так і в інших секторах економіки, цих правил не дотримуються. Зібрані кошти ідуть не за призначенням. Це і є причиною недостатнього оновлення техніки, а експлуатація застарілої техніки не відповідає технічному та технологічному рівню експлуатаційних вимог, суттєво збільшуючи енергозатрати, шкідливий вплив на екологію, витрати на ремонт та відновлення, комфортабельність, якість та безпеку наданих послуг.

Якщо виконати приблизні розрахунки, то в Україні кожного календарного року можна придбати наступну кількість автобусів.

$$A = B_A / C_A,$$

де B_A – амортизаційні відрахування від отриманої річної виручки, грн;

C_A – вартість автобуса, грн. Приймаємо середнього класу 2 млн. грн [7].

Амортизаційні відрахування від отриманої річної виручки будуть складати приблизно 17 %. При цьому виручка дорівнює річному пасажиробороту помноженому на тариф 1 пас.км. На даний час вартість одного пас.км складає приблизно від 1 до 1,3 грн. Приймаємо 1,1 грн за пас.км.

Тобто:

$$B = P_A \cdot T_{II}, \text{ грн,}$$

де B – річна виручка, грн;

P_A – річний пасажироборот за 2018 р. згідно [5] річний пасажироборот складає 34560,3 млн пас.км;

T_{II} – тарифна ставка 1 пас.км. Пиймаємо 1,1 грн за пас.км. [6].

Наведений вище аналіз показує, що в Україні приблизно кожний рік автобусний парк повинен оновлюватися на 3231 автобус. Однак, як показує практика і твердження, [1] середній вік рухомого складу більше 10 років.

Згідно чинного Податкового кодексу України для групи 5 – транспортні засоби після терміну 5 років повинні оновлюватися, тобто протягом п'яти років необхідно зібрати кошти на оновлення рухомого складу.

Постає питання, куди поділися зібрані на амортизацію кошти, які були включені в тариф (собівартість перевезень).

Очільник Міністерства інфраструктури зауважує, що, незважаючи на всі зусилля, все ще близько 50-70% [8] і 30 – 40% [9] перевізників працюють «у тіні», тобто підприємці працюють без ліцензій, не платять податки і не відповідають за безпеку людей.

На жаль, нам не вдалося знайти офіційні дані щодо оновлення рухомого складу автобусного парку України. Виходячи з власних спостережень, можна стверджувати, що масового оновлення не відбувалось останні 10 – 15 років.

Список використаних джерел

1 В Україні заборонять маршрутки, переобладнані з вантажних транспортних засобів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://economics.unian.ua/transport/10195821-v-ukrajini-zaboronyat-marshrutki-pereobladnani-z-vantazhnih-transportnih-zasobiv.html>.

2. В Україні поліція почала масштабну операцію «Перевізник» [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zik.ua/news/2018/04/20/v_ukraini_politsiya_pochala_masshtabnu_operatsiyu_pereviznyk_1309381.

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р “Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року” [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>.

4. Амортизація [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Амортизація>.

5. Пасажирооборот та кількість перевезених пасажирів у 2017, 2018 роках [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

6. Оперативна інформація автовокзалу (автостанції) м. Надвірна [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bus.com.ua/cgi-bin/bus-order?b=260700&t=240%CF%CD>.

7. Нові авто в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://auto.ria.com/uk/>.

8. В Україні радикально змінюють правила перевезень пасажирів: що станеться [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.obozrevatel.com/ukr/auto/v-ukraini-radikalno-zminuyut-pravila-perevezen-pasazhiriv-scho-stanetsya.htm>.

9. Уперше в Україні запрацювала інтерактивна мапа автобусних маршрутів, – Володимир Омелян [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://mtu.gov.ua/news/30818.html>.

Богатчук Іван Михайлович, к. т. н., с. н. с., доцент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, e-mail: igorprynko@gmail.com

Прунько Ігор Богданович, к. т. н., доцент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу м. Івано-Франківськ, e-mail: ivan1945@meta.ua

Богатчук Михайло Іванович, аналітик Управління транспорту, ПАТ “Укрнафта”, м. Івано-Франківськ, e-mail: bobo@gmail.com

Ivan Bogatchuk, Candidate of Technical Sciences, p. N. Associate Professor, Department of Road Transport, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, e-mail: igorprynko@gmail.com

Igor Prunko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Road Transport, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, e-mail: ivan1945@meta.ua

Mikhail Bogatchuk, Analyst of Transport Department, PJSC “Ukrnafta”, Ivano-Frankivsk, e-mail: bobo@gmail.com

УДК 629.08

Д.В. Борисюк, В.С. Руткевич

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ТРАНСМІСІЙНОГО МАСЛА НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ МЕХАНІЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ

Представлено вплив температури трансмісійного масла на інтенсивність зношування елементів трансмісії. Наведено результати дослідження впливу температури масла на втрати потужності в коробці передач та в редукторах ведучих мостів автомобіля КамАЗ.

Ключові слова: температура масла, трансмісія автомобілів, потужність, коефіцієнт корисної дії, в'язкісно-температурні властивості, низькотемпературні умови.

The effect of oil temperature on the wear ratio of the transmission elements is presented. The results of the study of the effect of oil temperature on the power losses in the gearbox and gearboxes of the KamAZ drive axles are presented.

Key-words: oil temperature, car transmission, power, efficiency, viscosity-temperature properties, low-temperature conditions.

Основним показником ефективності роботи трансмісії є коефіцієнт корисної дії, який визначається як відношення потужності, переданої до коліс автомобіля, до потужності, що підводиться до первинного валу коробки передач. Величиною відхилення даних значень є втрати потужності, які поділяються на механічні та гідравлічні. Механічні втрати в трансмісії в виникають в зачепленні зубчастих передач, підшипниках і манжетах. Для автомобілів, обладнаних коробками передач з перемиканням без розриву потоку потужності або з примусовою подачею масла до тертьових пар, до відомих втрат додаються ще ряд додаткових, зумовлених конструктивними особливостями цих коробок передач. Підвищені механічні втрати, як правило, викликані підвищеним зносом тертьових поверхонь. Дослідженнями [1, 2] встановлено, що інтенсивність зношування шестерень фізичної моделі агрегатів трансмісії збільшується при зниженні температури масла, швидкості ковзання і збільшенні питомого тиску. Найбільший вплив на величину інтенсивності зношування надає температура масла. При зниженні температури масла з 80 до 0 °С інтенсивність зношування шестерень коробки передач збільшується в 10,2 рази, заднього моста - в 8,7 рази незалежно від навантажувального і швидкісного режимів. Зростання питомого тиску з 5100 до 16400 кг/см² викликає збільшення інтенсивності зношування в коробці передач в 5 разів і в задньому мосту в 4,4 рази. Найменший вплив на інтенсивність зношування має швидкість ковзання. При її збільшенні з 0,625 до 2,5 м/с інтенсивність зношування шестерень коробки передач знижується в 3,2 рази, заднього моста - в 2,4 рази.

Гідравлічні втрати виникають внаслідок внутрішніх сил опору при перемішуванні трансмісійного масла (барботаж). Сукупність складових втрат потужності називають сумарними втратами холостого ходу, які залежать від різних факторів, в першу чергу від температури трансмісійного масла і, як наслідок, від в'язкості масла. Так, наприклад, при підвищенні в'язкості трансмісійного масла коефіцієнти корисної дії циліндричної і конічної передач ведучого моста автогрейдера ДЗ-98 зростають [3], що пояснюється зменшенням втрат на механічне тертя, тим часом підвищення динамічної в'язкості масла веде до підвищення гідравлічних втрат в ведучому мості на перемішування і розбризкування в'язкого масла. Сумарні втрати на тертя в агрегаті знаходяться в межах 10-25%, а втрати на барботаж масла знижують коефіцієнт корисної дії трансмісії з 0,92 до 0,53 [4]. Зайве в'язке масло створює додатковий опір на подолання внутрішніх сил тертя, не встигаючи проникати в міжзубовий простір.

При дослідженні впливу в'язкісно-температурних властивостей масла на механічні втрати в трансмісії автомобілів КамАЗ (рисунки 1 і 2) встановлено, що витрати потужності на привід агрегатів підвищуються у міру зниження температури масла [5]. Це зростання особливо помітне при температурах 330 - 313 К і нижче.

Тут же встановлено, що найбільші втрати потужності в механічній трансмісії спостерігаються в коробці передач за рахунок в'язкісно-температурних властивостей масла, в основному під час пуску й прогрівання двигуна в умовах низьких температур. При цьому менші втрати спостерігаються при використанні масел з пологою в'язкісно-температурною характеристикою. Втрати в редукторах ведучих мостів, так само як і в коробці передач, при використанні різних масел неоднакові і різко зростають при температурі нижче 323 - 333 К. Втрати потужності в агрегатах трансмісії практично не залежать від сорту застосовуваного масла при його температурі вище 330 - 340 К.

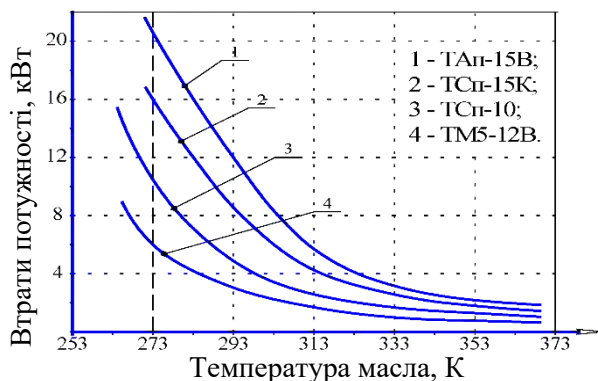


Рисунок 1 – Вплив температури масла на втрати потужності в коробці передач автомобіля КамАЗ

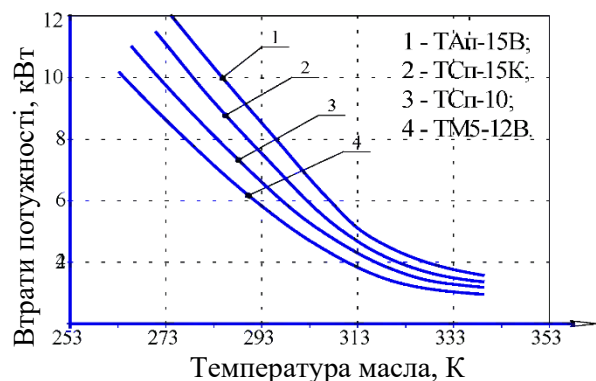


Рисунок 2 – Вплив температури масла на втрати потужності в редукторах ведучих мостів автомобіля КамАЗ

Таким чином, проблема ефективної експлуатації трансмісії машин, зокрема вантажних автомобілів, в низькотемпературних умовах є досить актуальною, її розв'язання потребує в першу чергу аналізу існуючих способів зниження втрат потужності в агрегатах трансмісії в низькотемпературних умовах.

Список використаних джерел

1. Крюков А.Д. Тепловой расчет трансмиссий транспортных машин / А.Д. Крюков. – М.: Машгиз, 1961. – 140с.
2. Разяпов М.М. Повышение работоспособности агрегатов трансмиссии автотракторной техники в условиях низких температур: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.М. Разяпов. – Уфа, 2013. – 16 с.
3. Бережнов Н.Г. Основы эксплуатации машинно-тракторного парка в зимних условиях / Н.Г. Бережнов. – Барнаул: Алт. СХИ, 1975. – 210 с.
4. Бакуревич Ю.А. Эксплуатация автомобиля на Севере / Ю.А. Бакуревич, С.С. Толкачев, Ф.Н. Шевелев. – М.: Транспорт, 1973. - 180 с.
5. Долгушин А.А. Обоснование мощности СВЧ-нагревателя для КПП автомобиля КАМАЗ / А.А. Долгушин, В.Г. Ляпин, С.П. Шведов // Вестн. Новосиб. гос. аграр. ун-та. – 2011. – № 1 (22). – С. 112-118.

Борисюк Дмитро Вікторович, асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bddv@ukr.net

Руткевич Володимир Степанович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, e-mail: v_rut@ukr.net

Borysyuk Dmytro, assistant of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: bddv@ukr.net

Rutkevych Volodymyr, Ph.D., senior lecturer of the department of machinery and equipment for agricultural production, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsya, e-mail: v_rut@ukr.net

УДК 004.925.83

А. Г. Буда, В. П. Кужель

ТЕОРЕТИЧНИЙ БАЗИС ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Наведено теоретичне обґрунтування тривимірної моделі зовнішніх форм легкового автомобіля. Розглянуто головні методик створення полігональних моделей, для яких передбачаються три способи побудови об'єктів візуалізації.

Ключові слова: моделювання поверхонь, тривимірні об'єкти, полігональне моделювання, об'єкт візуалізації, полігональні моделі та сітки.

The theoretical substantiation of a three-dimensional model of the external forms of a car is given. The main methods of creating polygonal models are considered, for which there are three ways of constructing objects of visualization.

Keywords: surface modeling, three-dimensional objects, polygonal modeling, render object, polygonal models and grids.

При моделюванні об'єктів використовують такі терміни, як поверхневе моделювання і твердотільне моделювання. У результаті такого моделювання отримуємо деяку оболонку (або кілька оболонок), яка описує поверхню об'єкта, що моделюється.

Поверхневе моделювання (рис. 1) є однією з найкращих технологій, застосовуваних для створення об'ємних або 3D об'єктів і форм [1]. Дана технологія реалізована в програмах верхнього рівня. Поверхневе моделювання використовується фахівцями для створення складних форм;

застосовується для зображення поверхонь деталей зовнішнього вигляду - автомобілі, літаки, побутова та промислова техніка.

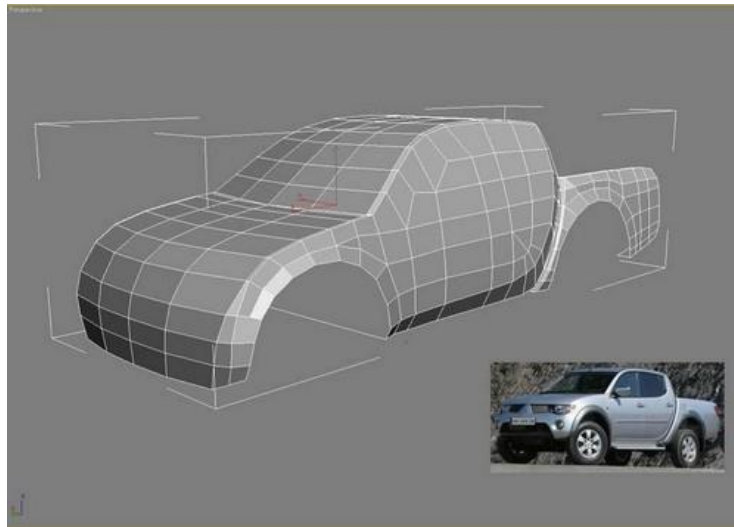


Рисунок 1 – Поверхнєве моделювання автомобіля

Переваги поверхнєвого моделювання:

1. Достовірне подання будь-якого за складністю об'єкта;
2. Контроль взаємно розташованих деталей;
3. Підготовка керуючих програм для верстатів.

При моделюванні поверхонь в першу чергу створюються і видозмінюються поверхні всіх елементів і деталей об'єкта, що моделюється. Поверхні елементів з'єднують між собою шляхом округлення або переходу, на місцях їх перетину зайве обрізають, і, таким чином, з усіх поверхонь збирають зовнішню оболонку модельованого об'єкта.

Моделювання поверхонь широко застосовується для проектування планерів літаків, кузовів автомобілів тощо. Одними з перших в цьому інноваційному підході стали технології Autodesk та підтверджується перевіреною на практиці ефективністю для етапів візуалізації, концептуального дизайну і конструювання [2].

Сьогодні значна частина автомобілів, представлених на світовому ринку, створюється з використанням технологій Autodesk, що пропонують широкий набір взаємодіючих засобів для розробки цифрових прототипів деталей і виробів протягом усього циклу проектування. Одним з найпопулярніших програмних продуктів для формування концептуального дизайну при розробці цифрових прототипів є сімейство Autodesk Alias, раніше відоме як Autodesk Alias Studio. У його складі три програми: Autodesk Alias Design, Autodesk Alias Surface і Autodesk Alias Automotive. Область застосування - промисловий дизайн.

Об'ємна візуалізація з використанням полігонів є найпершою різновидом 3D-моделювання. Полігональне моделювання 3d max має свої нюанси і складності, проте даний метод як і раніше користується величезною популярністю в сфері 3D-технологій [3, 4].

Полігональне моделювання – низькорівнєве моделювання, яке дозволяє візуалізувати об'єкт за допомогою полігональної сітки. Полігональні сітки складаються з таких частин:

- вершина (точка з'єднання ребер), їх може бути скільки завгодно;
- ребра (лінії, що виступають межами граней);
- межі або полігони (осередки сітки, ділянки площини), які мають найчастіше трикутну або чотирикутну форму.

Полігональне моделювання виконується в таких програмах: 3ds Max; Maya; Alias; Rhino.

Полігональне моделювання передбачає три основні способи побудови об'єктів візуалізації.

1. Моделювання за допомогою вершин – проводяться маніпуляції з вершинами, їх переміщення, видалення тощо.
2. Моделювання за допомогою ребер – для надання потрібної форми об'єкту змінюється положення ребер, їх розміри.

3. Моделювання за допомогою полігонів – межі використовуються для більш складних операцій, наприклад, надання формам опуклості або навпаки загостреності, згладжування або вдавнення поверхні, тут ведеться робота з площинами.

Рекомендації при створенні полігональних моделей:

1. Краще використовувати чотирикутні геометричні фігури. Вони простіше деформуються, що дозволяє не витрачати час на непотрібні маніпуляції. Рекомендується застосовувати якомога менше трикутників.

2. Не варто використовувати складні геометричні фігури, з великою кількістю кутів і ребер, це може привести до деформації текстури.

3. При створенні полігональної моделі потрібно візуалізувати тільки необхідні елементи, побудова додаткових конструкцій ускладнює саму модель, якщо це дрібні деталі, їх можна зробити, використовуючи текстури.

Об'єкти, створені за допомогою полігональних сіток, повинні зберігати різні типи елементів, такі як вершини, ребра, грані, полігони і поверхні. У багатьох випадках зберігаються лише вершини, ребра і або межі, або полігони. Рендеринг (процедура отримання зображення по моделі за допомогою комп'ютерної програми) може підтримувати лише тристоронні межі, так що полігони повинні бути побудовані з їх безлічі, як показано на рис. 2.

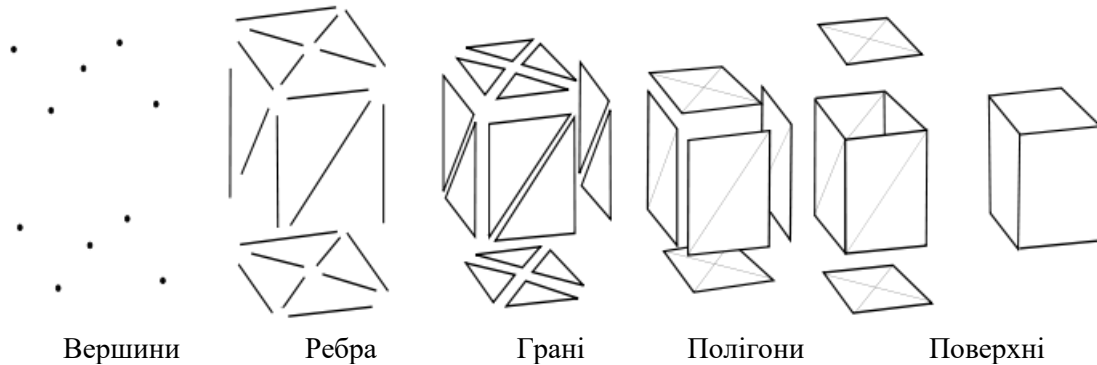


Рисунок 2 – Складові полігональної сітки

Вершина – це позиція разом з іншою інформацією, такий як колір, нормальний вектор і координати текстури.

Ребро – це з'єднання між двома вершинами.

Грань – це замкнена частина безліччю ребер, в якому трикутна грань має три ребра, а чотирикутна – чотири.

Полігон – це набір компланарних (лежать в одній площині) граней.

У системах, які підтримують багатосторонні межі, полігони і межі рівнозначні. Математично, полігональна сітка може бути показана у вигляді неструктурованої сітки з додаванням властивостей геометрії, форми і топології.

Формат полігональної сітки може визначати та інші корисні дані, наприклад, визначені групи, які задають окремі елементи сітки та є корисними для встановлення окремих частин для скелетної анімації (рис. 3).



Рисунок 3 – Скелетна анімація

Висновок

Використання техніки моделювання полігональної сітки є одним із ефективних способів створення тривимірних моделей. В кінцевому підсумку створення моделі з додаванням властивостей геометрії (тривимірних кривих) зводиться до побудови тривимірної геометричної поверхні.

Список використаних джерел

1. Корнейчук, Н. П., Бабенко, В. Ф., Лигун А. А. Экстремальные свойства полиномов и сплайнов / отв. ред. А. И. Степанец, ред. С. Д. Кошис, О. Д. Мельник, АН Украины, Ин-т математики. – К. : Наукова думка, 1992. – 304 с.– ISBN 5-12-002210-3.
2. Дж. Ли, Б. Уэр. Трёхмерная графика и анимация. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2002. – 640 с.
3. Буда А. Г., Кужель В. П., Юров А. Р. Моделювання зовнішніх поверхонь легкового автомобіля в тривимірному просторі за допомогою сплайнів // Вісник машинобудування та транспорту Науковий журнал – Вінниця : Вінницький НТУ –2018. – Випуск №1(7). – С. 26 – 34.
4. Кужель В.П., Буда А.Г., Юров А.Р. Варіанти моделювання зовнішніх форм автомобіля із застосуванням сучасних технологій 3D графіки // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – Випуск №1(10). – С. 38 – 43.

Буда Антоніна Героніївна, к.т.н., доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: antbu@ukr.net

Кужель Володимир Петрович, к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

Buda Antonina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Systems Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: antbu@ukr.net

KuzhelVolodymyr, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and Transport Management department, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

УДК 656.1:334

Ю.Ю. Буренніков, М.С. Копитко

ВИКОРИСТАННЯ АУТСОРСИНГУ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО СЕРВІСУ

Розглянуто специфічні особливості та методи аутсорсингу які використовуються в сучасній економіці, та запропоновано рекомендації щодо його використання на ринку автомобільного сервісу України.

Ключові слова: аутсорсинг, діяльність підприємства, автомобільний сервіс, конкурентоспроможність підприємства, бізнес-процес.

The specific features and methods of outsourcing that are used in the modern economy are considered and recommendations for its use in the market of automobile service of Ukraine are offered.

Keywords: outsourcing, activity of enterprise, automobile service, competitiveness of enterprise, business process.

Пошвавлення активності в останні роки на ринку сервісних послуг автомобілів в Україні призведе до суттєвого підвищення рівня конкуренції між компаніями які надають відповідні послуги. Одним із сучасних інструментів управління, який дає підприємству можливості посилити свої конкурентні ринкові переваги на основі підвищення ефективності бізнес-процесів та якості є аутсорсинг.

Метою аутсорсингу як інструмента управління є підвищення ринкової вартості підприємства завдяки поліпшенню результатів його діяльності, зниженню витрат і ризиків, підвищенню

конкуреноспроможності продукції через залучення зовнішніх контрагентів, які спеціалізуються на виконанні певних, як правило не профільних для підприємства, виробничих функцій [1]. На відміну від сервісних послуг щодо підтримки підприємницької діяльності, які мають разовий, епізодичний і випадковий характер й обмежені строками їх надання, на аутсорсинг передають функції з професійної підтримки неперервного функціонування окремих систем та інфраструктури підприємства, укладаючи довготривалі (не менше одного року) контракти (договори, угоди) [2]. Особливістю аутсорсингу, яка вирізняє його з-поміж інших форм надання послуг і абонентського обслуговування, є наявність бізнес-процесів, виконання яких передають сторонній організації — аутсорсеру. Дослідження, проведені вітчизняними науковцями [3], засвідчують, що серед найпоширеніших послуг, виконуваних логістичними підприємствами України на засадах аутсорсингу, є транспортування вантажів, розробка, адаптування і впровадження програмного забезпечення логістичних процесів.

Як негатив слід зазначити, що українські підприємства мають менший порівняно із зарубіжними досвід роботи на ринку аутсорсингових послуг, а через те не так глибоко розуміють проблеми і завдання цієї сфери діяльності. Відсутність сформованої культури аутсорсингових взаємовідносин є однією з основних причин недостатньої ефективності цих операцій. До того ж на низькі темпи розвитку аутсорсингу, на думку, вітчизняних та закордонних фахівців, у економічній галузі, впливає:

- недотримання аутсорсером зобов'язань щодо якості виконуваних ним робіт і послуг;
- недостатнє розуміння аутсорсером стратегії підприємства у відповідному сегменті діяльності;
- непередбачуване зростання цін на послуги аутсорсера;
- зниження рівня контролю з боку підприємства за функціями, переданими на аутсорсинг.

Термін “аутсорсинг” походить від англ. “outsider course using” – “використання зовнішніх джерел”[4]. В міжнародній бізнес практиці аутсорсинг визначає алгоритм організаційних рішень, суть яких полягає в передачі певних обов'язків. Цей термін розглядають багато вчених. А також економічних словників, тому всі тлумачення аутсорсингу розглянемо у таблиці 1.

Таблиця 1 – Тлумачення терміну “аутсорсинг”

Автор, джерело	Тлумачення
Bloomberg Financial Glossary	Придбання істотної кількості проміжних компонентів у зовнішніх постачальників
Investorwods.com	Праця, виконувана працівниками, які не належать до постійного персоналу
Wikipedia.org	Передача організацією на підставі на підставі договору певних бізнес процесів або виробничих функцій на обслуговування іншій компанії, що спеціалізується у відповідній обл.
Ерін Андерсон, Боб Трінкл	Це означає, що ви кому-небудь сплачуєте працю, яка була зроблена для вас
Жан-ЛуїБравар	Обумовлене договором використання матеріальних засобів майна та знань третьої особи з гарантованим рівнем їх якості, гнучкості та цінностей вартісних критеріїв та оцінок для надання послуг, раніше наданих внутрішніми силами компанії, з можливим переходом існуючого персоналу до постачальника послуг та/або трансформація/оновлення процесів та технологій підтримуючих бізнес [4]
Айвахян З.С.	Передача певних допоміжних функцій третій особі, що спеціалізується в цій області.
Хейвуд Дж.Б.	Переведення внутрішнього підрозділу організації та всіх пов'язаних із ним активів в організацію постачальника послуг, який пропонує надати деяку послугу протягом певного часу за договірною ціною [5]

Особливістю всіх цих тлумачень є те, що вони всі по-різному трактуються. Тому кожне підприємство має чітко визначити значення терміну аутсорсинг. Отже, основні принципи аутсорсингу: “робити те, що вмієш” та “поручати іншим те, що вони роблять дешевше та краще”.

Існує ряд чинників, які створюють несприятливе середовище для розвитку і запровадження аутсорсингу в Україні. Сюди відносять звичку керівних ланок підприємства завжди мати біля себе свого бухгалтера, недовіру стосовно нерозголошення комерційної таємниці та невпевненість у професіоналізмі працівників сторонньої компанії. Проте такі керівники, які не довіряють стороннім спеціалізованим фірмам, не беруть до уваги той факт, що такі компанії в силу своєї вузької спеціалізації забезпечені великою кількістю висококваліфікованих працівників, які ведуть багато фірм та мають хороший досвід у багатьох різних сферах діяльності [6, с. 339]. Поштовхом для розвитку українського аутсорсингу стала криза, яка змусила багатьох керівників критично оцінити діяльність підприємства, проаналізувати бізнес-процеси. Прибутковість падала, витрати збільшувалися і потрібно було шукати шляхи оптимізації діяльності. У підсумку багато керівників прийшли до того, що виведення неприбуткових функцій підприємства за його межі, – ефективний інструмент скорочення витрат і звільнення часу і ресурсів для основної діяльності. В Україні основними перешкодами для розвитку аутсорсингу є недостатня підтримка держави, складність контролю за діяльністю аутсорсера, непередбачуваність його економічного стану та інші. Окремі науковці вважають, що однією з головних перешкод є ненадійність партнерських відносин. Крім цього важливою в сучасних умовах господарювання є державна підтримка розвитку аутсорсингу. До прикладу, за рахунок державної підтримки та державних програм розвитку Індія й Ірландія стали лідерами ринку аутсорсингу у світі [7]. Не зважаючи на ряд перешкод для розвитку аутсорсингу в Україні, існують і певні переваги, що роблять нашу країну привабливою для здійснення аутсорсингових операцій, зокрема із залученням іноземних компаній, а саме: значна кількість незайнятих кваліфікованих кадрів; нижча оплата праці, ніж в європейських країнах і в США; достатньо високий рівень володіння іноземними мовами.

Висновок. Наукова новизна одержаних результатів полягає у обґрунтуванні доцільності використання світового досвіду для вітчизняних підприємств у сфері послуг і особливо у галузі автомобільного сервісу задля підвищення конкурентоспроможності і стійкості у ринковому середовищі.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що їх впровадження дозволить вітчизняним автосервісним підприємствам використовувати переваги новітнього інструменту менеджменту, аутсорсингу, у власній діяльності і залежно від специфіки роботи компанії це може бути як використання послуг вітчизняних аутсорсерів, так і закордонних спеціалізованих організацій.

Список використаних джерел:

1. Красношопка В. В., Трохимець І. І. Аутсорсинг та його застосування на підприємствах України // Ефективна економіка. – 2015. – № 5. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4097>
2. Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций: Учебное пособие / Под. ред. Проф. Б.А. Аникина - М: ИНФА – М, 2003 – 187с. – (Серия “Высшее образование”)
3. Аникин Б.А., Рудая И.Л. Аутсорсинг и аутстафинг: высокие технологии менеджмента: Учеб. Пособие. – М.: ИНФА – М, 2007 - 288с. – (Высшее образование)
4. Бравар Жан-Луї, Морган Роберт. Ефективний аутсорсинг: Розуміння, планування та використання успішних аутсорсингових відносин/ Пер. з англ., - Дніпропетровськ: Баланс Бізнес Букс, 2007. 288с.
5. Хейвуд Дж.Б. Аутсорсинг: В поисках конкурентных преимуществ / Хейвуд Дж.Б – М.: Вильямс, 2002. – С.40.
6. Поплюйко А. М. Бухгалтерський аутсорсинг: сучасний стан та перспективи розвитку в Україні / А. М. Поплюйко. // Фінанси, облік і аудит. – 2011. – №18. – С. 335-340
7. Чи корисно ходити на сторону або Що таке аутсорсинг? [Електронний ресурс] // Аудиторсько-консалтингова Корпорація «Глобал Консалтинг». – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://gc.ua/uk/businessnews/chi-korisno-hoditi-na-storonu-abo-shho-take-outsorsing/>

Буренніков Юрій Юрійович, к.е.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: burennikov@gmail.com

Копитко Михайло Сергійович, студент групи 1 АТ- 16б, кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: 1at16b.kopitko@gmail.com

Burennikov Yuri, Ph.D., Associate Professor of Automotive and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa. E-mail: burennikov@gmail.com

Kopytko Mykhailo Serhiyovych, student of group 1 AT-16b., Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa. E-mail: 1at16b.kopitko@gmail.com

УДК 656.1:334

Ю.Ю. Буренніков, Ю.В. Новицька

ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМУ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ПІДПРИЄМСТВ АВТОСЕРВІСА

Запропоновано алгоритм комплексної оцінки якості послуг підприємств автосервісу на основі проведеного аналізу розвитку системного підходу до управління якістю послуг підприємств автосервісу.

Ключові слова: якість, послуга, автосервіс, алгоритм, оцінка.

The algorithm of complex estimation of quality of services of the car service enterprises is offered, based on an analysis of the development of a systematic approach to quality management of services of car service companies.

Keywords: quality, service, car service, algorithm, evaluation

Економічна ефективність будь-якого підприємства залежить від наявності попиту на його послуги, а також від кількості клієнтів. Клієнт повторно звертається туди, де його влаштовує ціна, якість та обслуговування. Щоб збільшити ступінь довіри клієнта до підприємства автосервісу, важливо постійно працювати над покращенням надання та презентації послуг. Якщо ціна залежить у більшій мірі від собівартості продукту і значно змінити її не завжди є змога, обслуговування залежить від людського фактору, то якість можна контролювати за допомогою певного алгоритму.

Метою роботи є розробка алгоритму комплексної оцінки рівня якості послуг підприємств автосервісу.

Логічна послідовність операцій при комплексній оцінці рівня якості об'єкту включає десять наступних етапів:

1. Визначення мети оцінки. На цьому етапі можливе вирішення наступних завдань:
 - визначення істотних для клієнта показників якості об'єкту;
 - визначення значущості для клієнтів кожного з вагомих показників якості;
 - визначення найбільш доцільних еталонних показників якості.
2. Вибір номенклатури одиничних показників якості оцінюваного об'єкту. При оцінці рівня якості послуг, показники для оцінки вибирають з технічної документації (стандарт або інший нормативно-технічний документ).
3. Вибір базових показників якості. Зазвичай дані показники підбираються на основі вибору базового зразка (зразків) об'єкту. Базові зразки повинні відноситися до об'єктів, аналогічних за призначенням і умовами вживання.
4. Визначення значень базових показників якості. За базові значення показників якості зразків-еталонів можуть бути прийняті:
 - прогнозовані показники якості продукції (послуги), що представляє перспективний національний або світовий рівень якості;
 - показники якості продукції (послуги), що рекомендуються міжнародними організаціями за якістю;

- показники якості існуючих світових і національних об'єктів;
- прогресивні показники якості стандартів, технічне завдання, технічне удосконалення і т.д.

5. Визначення значень одиничних показників якості оцінюваного об'єкту. Дані значення повинні об'єктивно характеризувати оцінюваний об'єкт і можуть визначатися на основі випробувань і вимірювань, експертизи, з технічного завдання, технічного удосконалення об'єкту, відповідних стандартів і т.д.

6. Визначення відносних одиничних показників якості. Відносні одиничні показники якості визначаються по одній з наступних формул:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i6}}, \quad (1)$$

або

$$q_i = \frac{P_{i6}}{P_i}, \quad (2)$$

де q_i - відносний одиничний показник якості;

P_i - чисельне значення одиничного i -го показника якості оцінюваного об'єкту;

P_{i6} - чисельне значення i -го показника якості базового зразка (базового показника якості).

Формула (1) використовується, коли збільшенню P_i відповідає поліпшення якості (підвищення рівня якості об'єкту), тобто показник q_i повинен збільшуватися при поліпшенні якості.

Формула (2) використовується, коли збільшенню P_i відповідає зниження рівня (погіршення) якості. Наприклад, її застосовують при оцінці собівартості, трудомісткості, нелінійних спотворень.

7. Визначення рангів показників якості (їх вагових коефіцієнтів). Різні властивості об'єкту порізноmu роблять вплив на його якість в цілому. Отже, і показники якості, і відносні показники якості повинні враховуватися при визначенні комплексного рівня якості об'єкту з ваговими коефіцієнтами.

При цьому повинна дотримуватися наступна умова:

$$\left(\sum_{i=1}^{\infty} K_{Bi} \right) = 1, \quad (3)$$

8. Вибір методу згортання показників. Згортання показників якості (комплексування) – їх об'єднання (агрегація), здійснюване по тому чи іншому закону.

У всіх випадках, коли є можливість виявлення характеру взаємозв'язків між показниками, що враховуються, слід визначити функціональну залежність, найбільшою мірою відповідну об'єктивній кореляції показників. При статичній залежності застосовують згортання за допомогою середнього геометричного, при експоненціальній — середнього гармонійного і так далі.

$$Q = f(n, q_i, k_{Bi}), \quad (4)$$

де Q - комплексний узагальнений показник, що характеризує рівень якості продукції;

q_i - відносний i -й показник якості виробу;

k_{Bi} - коефіцієнт вагомості i -го показника якості;

n - число оцінюваних показників якості;

f - функція згортання, що застосовується.

Часто точну функціональну залежність знайти не вдається, тоді використовують одну з двох залежностей:

а) комплексний середньозважений арифметичний показник (якщо для всіх показників справедливо $q_i > 0,5$):

$$Q = \sum_{i=1}^n (k_{Bi} \cdot q_i), \quad (5)$$

б) комплексний середньозважений геометричний показник (якщо хоч би один $q_i < 0,5$):

$$Q = \prod_{i=1}^n q_i^{k_{Bi}}, \quad (6)$$

При цьому у формулах (5) і (6) повинна дотримуватися умова (3).

9. Оцінка рівня якості. Після вибору методу зведення відносних одиничних показників переходять до обчислень комплексного рівня якості Q , який залежно від застосованих показників може характеризувати як якість об'єкту в цілому, включаючи його економічні і багато специфічних

параметрів, так і окремі сторони об'єкту, наприклад, його технічний рівень. Зрозуміло, що це залежить від цілей оцінки і від особливостей об'єкту оцінки.

Висновки. Виведено етапи визначення комплексної оцінки якості підприємств автосервісу, вони включають в себе наступні дії:

- визначення номенклатури одиничних показників якості автосервісних послуг;
- визначення базових (нормативних) одиничних показників якості автосервісних послуг;
- отримання відносних показників якості автосервісних послуг;
- визначення коефіцієнтів вагомості відносних показників якості автосервісних послуг;
- визначення комплексного показника якості автосервісних послуг.

Список використаних джерел

1. Алексахин С.В. Прикладной статистический анализ: учебное пособие /С.В. Алексахин, А.В. Балдин, А.Б.Николаев, В.Ю. Строганов. М.: ПРИОР, 2011.224 с.
2. Аристов О.В. Управление качеством. М.: ИНФРА-М, 2009. 240 с.
3. Булгаков Н.Ф. Управление качеством профилактики автотранспортных средств. Моделирование и оптимизация: Учебное пособие. Красноярск, 2012. 139 с.

Буренніков Юрій Юрійович, канд. екон. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: burennikov@gmail.com

Новицька Юлія Вікторівна, студентка групи 1АТ-18м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.14b.novitskiy@gmail.com

Burennikov Yuri, Ph.D., Associate Professor of Automotive and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: burennikov@gmail.com

Novytska Yuliia V., student of group 1AT-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.14b.novitskiy@gmail.com

УДК 621.225:51.001.57

М. Б. Бурлыга

АНАЛИЗ СХЕМ ГИДРООБЪЕМНОЙ ПЕРЕДАЧИ АКТИВНЫХ ПОЛУПРИЦЕПОВ

Проанализированы две схемы гидрообъемной передачи активных полуприцепов с параллельным и последовательным подключениями гидромоторов. Выявлено, что схема с параллельным подключением гидромоторов является приоритетной. В основу предложенного вывода были положены результаты тяговых испытаний самоходных шасси Ш-104 и Ш-06 класса 0,6, а также результаты стендовых испытаний, которые подтверждают предложенные выводы.

Ключевые слова: автопоезд, активный полуприцеп, гидронасос, гидромотор, гидрообъемная передача.

The paper analyses two schemes of hydraulic drive system (HDS) of active semitrailers with parallel and serial connections of hydraulic motors. The priority of scheme with parallel connection of hydraulic motors determined. The proposed conclusion based on the results of traction tests of self-propelled chassis Sh-104 and Sh-06 class 0.6, as well as the results of bench tests that confirm proposed conclusions.

Keywords: active road train, active semitrailer, hydraulic pump, hydraulic motor, hydraulic drive system.

Введение

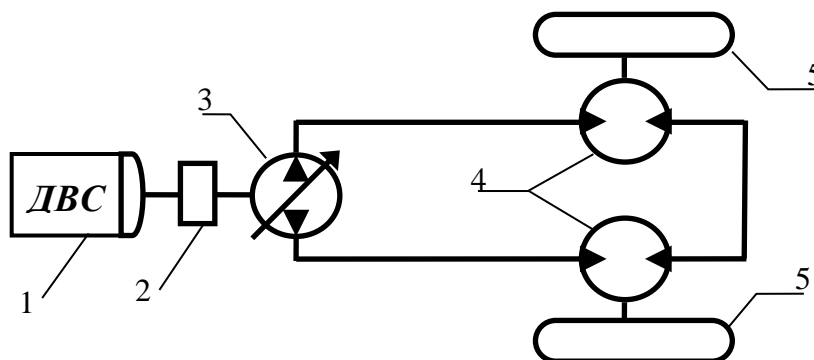
В настоящее время для перевозки различных типов грузов используется специализированный подвижной состав, в частности, автопоезд – комбинированное многосвязное транспортное средство, которое состоит из автомобиля-тягача и прицепного звена (прицеп или полуприцеп). Прицепных звеньев у автопоезда может быть несколько. Одной из возможностей увеличения проходимости

автопоезда является использование активного модуля с гидрообъемной передачей (ГОП). Вопрос использования схем ГОП с регулируемым насосом и гидромотором рассматривался в работе [2]. Вопросы методов управления работой ГОП, регулирования гидронасосов и гидромоторов рассматривались в работах [4, 5, 8, 9, 10].

Целью работы является анализ двух схем ГОП активных полуприцепов с параллельным и последовательным подключениями гидромоторов.

Результаты исследований

В одной из первых работ [1] по гидроприводу самоходных машин были предложены различные схемы ГОП. Одной из самых рациональных схем ГОП является схема с регулируемым гидронасосом и двумя нерегулируемыми гидромоторами (рис. 1).



1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – раздаточная коробка; 3 – гидронасос;
4 – гидромотор; 5 – движитель (колеса)

Рисунок 1 – Схема ГОП с регулируемым гидронасосом и двумя нерегулируемыми гидромоторами

В этой схеме гидромоторы могут быть установлены отдельно на шасси полуприцепа, что удобно обеспечивает компоновку автопоезда. Гидромоторы – нерегулируемые, регулируемым является только гидронасос [7]. Схема позволяет создать простую автоматическую систему управления и, по мнению автора работы [2] является наиболее эффективной.

В работе [3] предложена одна из возможных схем гидрообъемного привода двухосного колесного модуля прицепного звена автопоезда.

Проанализируем преимущества и недостатки этих схем. На рис. 2 представлена тяговая характеристика машины с объемным гидроприводом с двумя гидромоторами, работающими в параллельном и последовательном режимах.

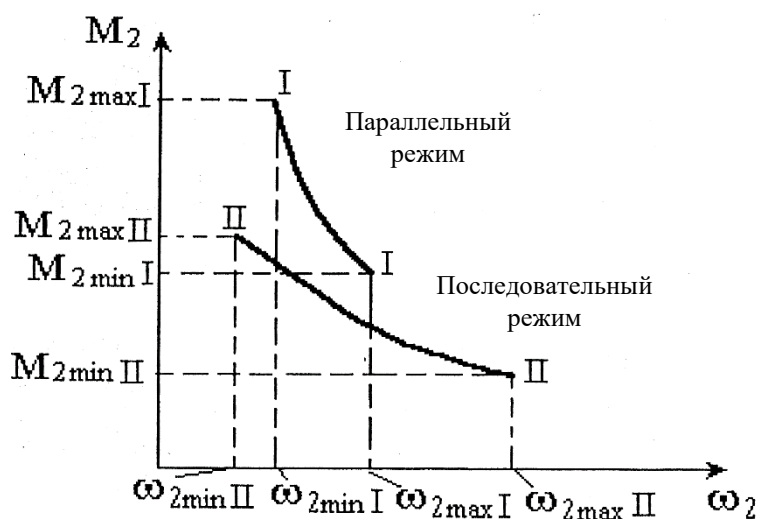


Рисунок 2 – Тяговая характеристика машины с объемным гидроприводом, работающая в параллельном и последовательном режимах [4, 5]

Гиперболообразная кривая I – I, характеризующая режим работы объемного гидропривода при параллельном соединении гидромоторов, описывается уравнением

$$M_2 \cdot \omega_2 = K_N \cdot N_{XZ} \cdot \eta_{\text{полн}} \quad (1)$$

где ω_2 – угловая скорость вала гидромотора,

M_2 – крутящий момент на валу гидромотора,

$\eta_{\text{полн}}$ – полный КПД ГОП,

K_N – коэффициент размерной мощности,

N_{XZ} – максимальная требуемая мощность.

Кривая II – II, характеризующая последовательный режим работы гидромоторов, также подчиняется зависимости (1). Но, поскольку полные КПД передачи $\eta_{\text{полн}}$ в параллельном и последовательном режимах работы гидромоторов различны, она несколько смещена относительно кривой I – I.

Из-за повышенных объемных потерь $\eta_{\text{полнII}} < \eta_{\text{полнI}}$ кривая II – II соответствует меньшей мощности, чем кривая I – I. Это подтверждается исследованиями Ю. Ловцова и А. Рогова [6].

Определение суммарного объема гидромоторов и рабочего объема гидронасоса представлено в работе [11].

Максимальная производительность обеспечивается в том случае, если режим параллельной работы гидромоторов охватывает весь диапазон рабочих нагрузок, а бесступенчатое изменение скорости во всем диапазоне скоростей – если соблюдается соотношение

$$M_{2\text{maxII}} \geq M_{2\text{minI}} \quad (2)$$

На основании вышеизложенного была предложена схема активного автопоезда, представленная в работе [11].

Выводы

Проанализированы схемы ГОП активного полуприцепа с параллельным и последовательным подключениями гидромоторов. Установлено, что использование регулируемых гидромоторов уменьшает КПД гидропередач. Отмечено, что схема с параллельным подключением является приоритетной из-за более высокого КПД гидропередач.

Таким образом, двухмашинное регулирование ухудшает работу ГОП независимо от схем подключения гидромоторов.

В то же время применение гидравлической передачи в составе активного автопоезда позволяет уменьшить недостатки использования схемы активного автопоезда с механической передачей.

Список использованных источников

1. Комисарик С. Ф., Ивановский Н. А. Гидравлические объемные трансмиссии. Москва: Машгиз, 1963. 155 с.
2. Бурлыга М. Б. Исследование способов регулирования угловой скорости вала гидромотора объемного гидропривода самоходного шасси. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. Харьков, 2000. Вып. 10. С. 16–22.
3. Коркин С. Н., Курмаев Р. Х., Крамер А. С. Применение активных колесных модулей в автопоездах для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов. *Известия Московского государственного технического университета «МАМИ»*. 2012. № 2 (14). Т. 1. С. 160–168.
4. Бурлыга М. Б. Обоснование оптимальных параметров гидромашин объёмного гидропривода ходовой части самоходного шасси. *Тракторна енергетика в рослинництві*. Харків, 1999. Вип. 5. С. 140–146.
5. Львовский К. Я., Черпак Ф. А., Серебряков И. Н., Щельцын Н. А. Трансмиссии тракторов. Москва: Машиностроение, 1976. 280 с.
6. Ловцов Ю. И., Рогов А. Я. Влияние переключения схемы питания гидромоторов на потери в гидрообъемной трансмиссии. *Тракторы и сельхозмашины*. 1969. № 3. С. 8–10.
7. Самородов В. Б., Рогов А. В., Бурлыга М. Б. Методика и результаты построения универсальных характеристик гидрообъемно-механических трансмиссий. *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету*. 2002. № 3 (14). С. 46–49.
8. Самородов В. Б., Коваль А. А., Бурлыга М. Б. Сравнение универсальных характеристик гидрообъемных передач как элементов перспективных бесступенчатых гидрообъемно-механических трансмиссий украинских тракторов. *Вісник Кременчуцького державного*

політехнічного університету імені Михайла Остроградського. 2009. Вип. 2 (55), Ч. 1. С. 73–77.

9. Самородов В. Б., Митцель Н. А., Бурлыга М. Б. Экспериментальное исследование бесступенчатой гидрообъемно-механической трансмиссии. *Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: материалы X Междунар. науч.-практ. конф.* (Новосибирск, 17–18 апр. 2015 г.). Новосибирск, 2015. № 3 (10), Ч. 4. С. 6–10.

10. Бурлыга М. Б. Универсализация математических моделей гидрообъемных передач, работающих в составе двухпоточных бесступенчатых трансмиссий. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2008. Вип. 5/5 (35). С. 4–7.

11. Бурлыга М. Б. Выбор рациональной схемы гидрообъемной передачи для полуприцепа активного автопоезда повышенной проходимости. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2019. № 3 (251). С. 48–53.

Бурлига Михайло Борисович, к.т.н., старший викладач кафедри «Автомобілі та трактори», Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, E-mail: burligakr@gmail.com

Burlyga Mykhailo B., Cand. Sc. (Eng.), Senior lecturer of the Automobiles and Tractors department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk city, E-mail: burligakr@gmail.com

УДК629.3.027

І.В. Вітюк, А.Л. Бех

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ПІДРЕСОРЮВАННЯ НА ПЛАВНІСТЬ ХОДУ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Розроблено віртуальну модель автомобіля в середовищі SolidWorks для проведення комп'ютерних досліджень параметрів плавності ходу легкового автомобіля. Запропонована методика оцінки впливу конструктивних особливостей системи підресорювання на параметри плавності ходу легкового автомобіля.

Ключові слова: автомобіль, плавність ходу, підвіска, дорога, мікропрофіль, віброприскорення.

A virtual model of the car in SolidWorks environment has been developed for computer studies of the smoothness of the car. The method of estimation of influence of design features of the recirculation system on the parameters of smooth running of the car is offered.

Key words: car, smooth running, suspension, road, microprofile, vibration acceleration.

При створенні комп'ютерної методики оцінки впливу конструктивних особливостей системи підресорювання на параметри плавності ходу легкового автомобіля, зазвичай враховується набір вимог, які умовно можна розділити на кілька груп. До першої групи входять вимоги, що пред'являються до комп'ютерної моделі автомобіля загалом, і до її елементів, зокрема. Другу групу утворюють вимоги для перевірки адекватності створеної моделі: вибору критерію або критеріїв оцінки, визначення типів дорожніх випробувань і форми подачі вихідних даних.

Найбільшого поширення набули розрахунки для трьох характерних випадків руху: через відокремлені (поодинокі) нерівності, по нерівностям, що безперервно чергуються (бруківка) і по дорогах з випадковим мікропрофілем. Подання дорожньої поверхні функціями синуса, косинуса та імпульсно-лінійними функціями[1] цілком можна застосувати для наближеної оцінки плавності ходу автомобіля спрощеними математичними моделями. Однак коливання автомобіля, що виникають під впливом типового збурення, істотно відрізняються від коливань на реальному мікропрофілі, в зв'язку з чим, для досягнення точності моделювання, математичне збурення необхідно представляти випадковою функцією.

З іншого боку, функція, що описує зовнішній вплив, істотно залежить від моделі шини, що використовується. Відповідно, характер реальної взаємодії шини з дорожньою поверхнею в разі подання шини пружним елементом, коли вплив передається через деяку точку контакту з дорожньою поверхнею вертикальним зміщенням, повинен відрізнятися, оскільки реальна шина не

заповнює всі западини в зоні контакту. До того ж довжина відбитка безперервно змінюється при коченні колеса внаслідок коливання автомобіля та деформації шини. У зв'язку з цим пропонується враховувати цю здатність шини в описі мікропрофілю дорожньої поверхні, щоб не ускладнювати коливальну систему [2,3]. Далі визначається кореляційна функція і спектральна щільність згладженого мікропрофілю. Найкращі результати можуть бути отримані при використанні експериментально визначених параметрів дорожньої поверхні. Сучасні програмні пакети, як разі дозволяють задавати вплив у вигляді тривимірної моделі дорожньої поверхні. Як базова програма була вибрана програма SolidWorks з додатком MOTION, який призначений для моделювання динамічних систем в середовищі SolidWorks [4].

Далі можна сформулювати вимоги до моделі автомобіля в цілому, вимоги щодо наповнення її вихідними даними і вимоги, щодо проведення розрахункового експерименту.

Мета і призначення розробки моделі.

Комп'ютерна модель автомобіля (рис. 1) повинна забезпечувати можливість адекватного визначення параметрів плавності ходу на всіх типах доріг у всьому діапазоні швидкості руху автомобіля шляхом модельних випробувань:

- руху по дорозі зі стандартним мікропрофілем;
- проїзду одиничної нерівності.



Рисунок 1 – Комп'ютерна модель автомобіля

Для проведення оптимізації модель повинна забезпечувати можливість зміни параметрів (вихідних даних), що впливають на плавність ходу автомобіля.

Комп'ютерна модель повинна дозволити визначати наступні параметри:

- вертикальні, бічні і поздовжні прискорення, швидкості і переміщення;
- хід підвіски, пружних і напрямних елементів;
- деформацію шин;
- сили в зоні контакту колеса з дорогою і в підвісці автомобіля;
- поздовжні і поперечні кутові переміщення кузова.

Також додатково комп'ютерна модель автомобіля в середовищі SolidWorks повинна відображати властивості автомобіля, що визначають його плавність ходу і дозволити моделювати випробування, що проводяться для визначення характеристик плавності ходу.

Модель автомобіля включає в себе моделі:

- кузова;
- силового агрегату;
- передньої підвіски;
- задньої підвіски;
- рульового приводу;
- коліс автомобіля.

Вихідними даними для побудови моделі є конструкторська документація і результати випробувань. Для ідентифікації окремих елементів моделі проводяться лабораторне дослідження.

У експерименті був проведений аналіз в системі підресорювання автомобіля на параметри плавності ходу. Оцінювалося зміна середньоквадратичних значень віброприскорень в різних точках автомобіля в діапазоні частот 0...20 Гц. Дослідження проводилися на комп'ютерній моделі автомобіля ИЖ-2715.

Моделювався рух автомобіля з різними швидкостями по дорогах з асфальтобетонним покриттям та бруковим покриттям двох типів. Величина віброприскорень вимірювалась в точках автомобіля, визначених: точки на кузові під сидінням водія та заднього правого пасажера, точки на сидінні водія і заднього правого пасажера. При моделюванні руху по дорозі типу I розглядався діапазон швидкостей від 20 до 100 км/год з кроком 20 км/год. При моделюванні руху по дорозі типу II- 20, 30, 40 і 60 км/год.

Мікропрофіль дорожньої поверхні, як для асфальтобетонного, так і для покриття з бруківки, був згенерований таким чином, щоб максимально відповідати реальному профілю дороги.

Отримані значення середньоквадратичних віброприскорень під час комп'ютерного дослідження будуть порівняні з результатами дорожніх випробувань.

Висновки: розроблено віртуальну модель автомобіля в середовищі SolidWorks для проведення комп'ютерних досліджень параметрів плавності ходу легкового автомобіля. Запропонована модель дозволяє швидко змінювати такі параметри автомобіля: тип та параметри підвіски, деформацію шин та кутові переміщення кузова автомобіля. Побудована модель легко адаптується під різні умови досліджень.

Список використаних джерел

1. Певзнер Я.М. Колебания автомобиля. Испытания и исследования./ Я.М. Певзнер, Г.Г. Гридасов, А.Д. Конев – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с.
2. Бидерман В. Л. Теориямеханическихколебаний: Учебник для вузов / В. Л. Бидерман. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с..
3. Ротенберг Р. В. Подвескаавтомобиля / Р. В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1979. – 392 с.
4. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks / А.А. Алямовский – М.: ДМК Прес, 2004. - 432 с.

Вітюк Іван Васильович, старший викладач кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир e-mail: vnvik74@gmail.com

Бех Андрій Леонідович, магістрант кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир e-mail: bech_1975@gmail.com

Vitiuk Ivan Vasilyevich, senior lecturer of the Department of Automobile and Transport Technologies, Zhytomyr polytechnic state university, Zhytomyr, e-mail: vnvik74@gmail.com

Behh Andriy Leonidovich, magistrate of the Department of Automobile and Transport Technologies, Zhytomyr polytechnic state university, Zhytomyr, e-mail: bech_1975@gmail.com

УДК 656.073.7: 631.372:631.374

В. А. Войтов, О. В. Кутья, О. С. Біляєва, Н. Г. Бережна

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ МІСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З УРАХУВАННЯМ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ВУЛИЦЬ

Розроблено математичну модель оцінки надійності міських вантажних перевезень з урахуванням завантаженості вулиць. Представлено математичні вирази для розрахунку критерію вибору раціональних маршрутів – добротність маршруту. Запропоновано критерій оцінки надійності логістичної системи міських вантажних перевезень – коефіцієнт надійності.

Ключові слова: добротність маршруту, міські вантажні перевезення, затори, надійність логістичної системи, вулична мережа

A mathematical model for estimating the reliability of urban freight traffic has been developed, taking into account traffic congestion. The mathematical expressions for calculating the criterion for the choice of rational routes - the kindness of the route are presented. The criterion of reliability estimation of logistic system of city freight transportation is offered - reliability factor.

Keywords: route figure, urban freight, congestion, logistics system reliability, street network, urban traffic jams

Задача формування маршрутів міської транспортної мережі вантажних перевезень належить до завдань стохастичного програмування, тому що вхідні дані для розв'язання оптимізаційної задачі (потік заявок, дальність перевезень, обсяг перевезень тощо) є випадковими функціями часу. Прийняття рішень по формуванню міських маршрутів доставки вантажів здійснюються працівником логістичного центру транспортного підприємства в процесі оперативного управління надходження заявок в онлайн-режимі. При цьому, ефективність процесу вибору маршруту визначається, з одного боку, сукупністю принципів і методів, що застосовуються для рішення транспортної задачі або її різновидів, з іншого боку – використанням сучасних інтернет-ресурсів, які доступні в онлайн-режимі. Останні на сьогоднішній день виступають ефективними засобами прийняття управлінських рішень [1-3].

В якості методичного підходу в проведенні досліджень було обрано математичні моделі у вигляді диференціальних рівнянь другого порядку. Саме такі рівняння добре зарекомендували себе в технічних галузях і мають досить обґрунтований апарат рішення. Обраний метод дозволяє досліджувати процеси, які є функціями часу.

Цільовою функцією вибору раціональних маршрутів для внутрішньоміських вантажних перевезень є підвищення надійності доставки вантажів (точно в строк) і зниження витрат на перевезення [4]. Фактор, який змінюється в процесі прийняття рішень – завантаженість вулиць міста, яка буде враховуватися параметром, яким обрано опір маршруту R_m . Математична модель – диференціальне рівняння другого порядку, розв'язок якого дозволить прогнозувати затримки під час руху по маршруту з урахуванням опору маршруту.

Процедура моделювання транспортних процесів міських вантажних перевезень може бути розбита на наступні етапи.

Перший етап моделювання дозволяє вибрати маршрут з мінімальним опором і визначити час доставки вантажу t_d , тобто час проходження маршруту, а також добротність маршруту Q_m .

Для визначення технічної швидкості транспортного засобу на маршруті застосуємо розрахункову формулу опору маршруту, яка наведена в роботі [5]:

$$R_m = \frac{v_m^2}{J} = \frac{l_m^2}{t_m \cdot m \cdot \sqrt{IR}}, \frac{\text{км}^2}{\text{т} \times \text{год}}. \quad (1)$$

де v_m – швидкість руху транспортного засобу на маршруті без врахування заторів, яка визначається за допомогою інтернет-ресурсу Google Maps, км/год;

J – продуктивність логістичної системи в одиницю часу, т/год;

l_m – відстань маршруту, км;

t_m – час знаходження транспортного засобу на маршруті, год;

m – маса вантажу, т;

IR – інтернет-ресурс, який враховує наявність пробок в онлайн-режимі, безрозмірна величина.

Час проходження обраного маршруту t_m визначається за допомогою інтернет-ресурсу Google Maps.

Використовуючи розрахункові значення технічної швидкості транспортного засобу $v_{\text{тех}}$ на маршруті, можна визначити час доставки вантажу t_d від відправника вантажу до вантажоотримувача з урахуванням заторів в онлайн-режимі:

$$t_d = \frac{l_m}{v_{\text{тех}}}, \text{ год}. \quad (2)$$

Отримане значення часу доставки вантажу t_d дозволяє визначити добротність маршруту за формулою:

$$Q_m = \frac{L_{\text{ЛЦ}} \cdot m \cdot \sqrt{IR}}{l_m^2 \cdot t_d}, \frac{1}{\text{год}} \quad (3)$$

де $L_{\text{ЛЦ}}$ - інформативність (інформаційне поле) логістичного центру, км²/т.

Величина добротності маршруту Q_m , яка розраховується за формулою (3) може виступати критерієм вибору оптимального маршруту вантажних перевезень у міській мережі, так як враховує матеріальний, інформаційний та енергетичний потоки. Маршрут обирається на основі інформації інтернет-ресурсів Google Maps та videoprobki.ua. Критерій враховує можливості логістичного центру (його інформативність), масу перевезеного вантажу, завантаженість маршруту, відстань перевезення та реальний час, який необхідний для доставки вантажу.

Особливістю запропонованого критерію Q_m , у порівнянні з відомими є те, що він визначається в онлайн-режимі. Отже, критерій Q_m , враховує динаміку зміни завантаженості маршрутів протягом робочого дня або під часу доставки вантажу. Для цього в схему інформаційної моделі необхідно додати зворотний інформаційний зв'язок транспортного засобу з логістичним центром.

Другий етап моделювання враховує інерційність системи в прийнятті рішень і процесі руху по маршруту, що дозволяє визначити час затримок в логістичній системі (ЛС).

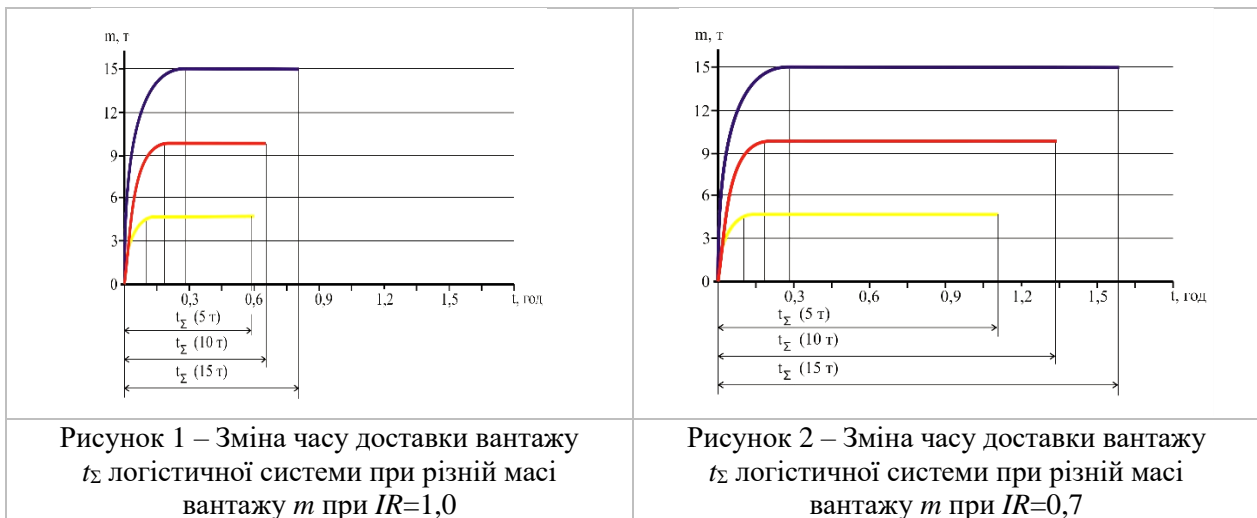
Сума часу доставки і часу затримок визначає сумарний час виконання замовлення на транспортну послугу:

$$t_{\Sigma} = t_d + t_3, \text{ ГОД.} \quad (4)$$

де t_{Σ} – час виконання замовлення, година;

t_3 – час затримок у ЛС, година.

Результати динамічного моделювання процесу доставки вантажів по міських маршрутах [6], при зміні маси вантажу $m=5 \div 15$ тонн і наявності заторів на маршруті $IR=1,0 \div 0,7$, представлено на рис. 1, 2.



Із аналізу представлених результатів можна зробити висновок, що маса вантажу є значимим параметром і збільшує час затримок у ЛС в 3,11–3,23 рази. При зміні заторів на маршруті, IR зменшується від 1,0 до 0,7, отже, час затримок збільшується в 2,42 рази.

Представлені вище результати моделювання дозволяють стверджувати, що динамічна модель дозволяє визначити сумарний час транспортного обслуговування з урахуванням різних факторів. Модель працює в онлайн-режимі і взаємодіє з ресурсами Google Maps і videoprobki.ua. У цьому і полягає відмінність розробленої моделі від раніш відомих.

Надійність ЛС вантажних перевезень оцінюється як відношення наступних показників процесу [7]. В чисельнику – математичного очікування часу, витраченого на транспортне обслуговування. В знаменнику – математичного очікування сумарного часу, витраченого на транспортне обслуговування й часу на затримки, які виникали під час обслуговування.

У відповідності із сформульованим визначенням, запишемо вираз для оцінки надійності ЛС при виконанні одиничної заявки i , яку було виконано в ЛС:

$$K_{\text{н},i} = \frac{t_{\text{д},i}}{t_{\text{д},i} + t_{3,i}} = \frac{t_{\text{д},i}}{t_{\Sigma,i}} \quad (5)$$

Добротність маршруту враховує можливості логістичного центру (його інформативність), масу перевезеного вантажу, завантаженість маршруту (затори), відстань перевезення та реальний час доставки вантажу.

Список використаних джерел

1. Shramenko, N. Y. The methodological aspect of the study feasibility of intermodal technology of cargo delivery in international traffic [Text] / Shramenko, N. Y. // Scientific Bulletin of National Mining University, Vol. 4 (160), pp. 145–150. 2017.
2. Shramenko, N. Y. Mathematical model of the logistics chain for the delivery of bulk cargo by rail transport [Text] / Shramenko, N. Y. Shramenko, V. O. // Scientific Bulletin of National Mining University, Vol. 5 (167), pp. 136–141. 2018. DOI: 10.29202/nvngu/2018–5/15
3. Shramenko, N. Y. Effect of process-dependent parameters of the handling-and-storage facility operation on the cargo handling cost / Shramenko, N. Y. // *EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies*, 5/3 (77), pp. 43–47. 2015. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51396
4. Vojtov, Viktor. Evaluation of the Reliability of Transport Service of Logistics Chains [Text] / V. Vojtov, N. Berezchnaja, A. Kravcov, T. Volkova // *International Journal of Engineering & Technology*. 7 (4.3) (2018) – С. 70-74. 2018.
5. Кутья О.В. разработка математической модели городских грузовых перевозок [Текст] / О.В.Кутья // *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів: ХНТУСГ*. – 2019. – вип.15, С.203–212.
6. Кутья О.В. Розробка динамічної моделі затримок прийняття рішень у логістичних ланцюгах міських вантажних перевезень [Текст] / О.В.Кутья // *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів: ХНТУСГ*. – 2019, вип.16, С. 63–72.
7. Vojtov V., Kutiya O, Berezchnaja N., Karnaukh N, Bilyaeva O. Modeling of reliability of logistic systems of urban freight transportation taking into account street congestion [Text] / Vojtov V., Kutiya O, Berezchnaja N., Karnaukh N, Bilyaeva O. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol 4, No 3 (100) (2019) <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175064>

Войтов Віктор Анатолійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, м. Харків, e-mail: t_t_1@i.ua

Кутья Олеся Валеріївна, викладач кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, м. Харків, e-mail: alisa7134914@gmail.com

Біляєва Оксана Сергіївна, викладач кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, м. Харків, e-mail: t_t_1@i.ua

Бережна Наталія Георгіївна, к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка, м. Харків, e-mail: t_t_1@i.ua

Viktor Vojtov, Doctor of technical Science, Professor, Head of the Department of Transport Technology and Logistics, Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko, Kharkiv, e-mail: t_t_1@i.ua

Olesya Kutiya, Teacher of Department of Transport Technology and Logistics, Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko, Kharkiv, e-mail: alisa7134914@gmail.com

Oksana Bilyaeva, Assistant of Department of Transport Technology and Logistics, Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko, Kharkiv, e-mail: t_t_1@i.ua

Natalija Berezchnaja, PhD, Associate professor of Department of Transport Technology and Logistics, Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko, Kharkiv, e-mail: t_t_1@i.ua

В. П. Волков, В. М. Павленко, В. П. Кужель, М. Г. Щетінін

СЕРЕДОВИЩЕ КЕРУВАННЯ АГЕНТАМИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЯ

Розглянуто напрям розвитку транспортної галузі за рахунок впровадження онтології, яка в семантичній глобальній мережі дає апарат побудови концептуальної моделі певної предметної області, яка включає поняття, відносини і обмеження її елементів.

Ключові слова: автомобіль, онтологія, агент, несправність, інформація, підсистема, платформа.

The direction of transport industry development is considered at the expense of the introduction of ontologies, which in the semantic global network provides the apparatus for constructing a conceptual model of a particular subject area, which includes the concepts, relations and limitations of its elements.

Keywords: car, ontology, agent, fault, information, subsystem, platform.

Агентом вважається все, що діє. Для нашого випадку агентом може бути автомобіль, система автомобіля, агрегат, датчик та т.п. Але передбачається, що машинні агенти володіють деякими іншими атрибутами, які відрізняються від звичайних комп'ютерних програм. Такими як: здатність функціонувати під автономним керуванням, сприймати своє середовище, існувати протягом тривалого періоду часу, адаптуватися до змін і мати здатність взяти на себе досягнення цілей, поставлених іншими. Раціональним агентом називається агент, який діє таким чином, щоб можна було досягти найкращого результату або, в умовах невизначеності, найкращого очікуваного результату[1].

Мультиагентні технології дозволяють вирішувати проблеми, для яких характерні частини і непередбачувані зміни мають місце складної залежності між елементами. На відміну від традиційних систем, в яких рішення знаходиться за допомогою централізованих, послідовних і детермінованих алгоритмів, в мультиагентних системах рішення досягається в результаті розподіленої взаємодії безлічі агентів – автономних програмних об'єктів, націлених на пошук, можливо, не стільки оптимального, скільки найбільш адекватного і актуального рішення на кожен момент часу.

Як правило, мультиагентні системи є ієрархічними, тобто агенти утворюють свого роду дерево. При цьому помилка в одному з агентів не призводить до зупинки всієї системи, відключається тільки конкретний агент, посилаючи повідомлення про помилку свого. Одним з популярних підходів до обробки таких помилок є «LetItCrash» – при падінні будь-якого агента ми просто створюємо нову його копію. Яку саме функцію виконує той чи інший агент ніхто поза системою не знає. В даному випадку відбувається дворівнева самоорганізація: на рівні самого агента і на рівні всієї системи.

Таким чином, будь-яка МАС (мультиагентна система) складається з наступних основних компонентів:

- безліч організаційних одиниць, в якому виділяється підмножина агентів, які маніпулюють підмножиною об'єктів;
- безліч завдань;
- середовище, тобто деякий простір, в якому існують агенти і об'єкти;
- безліч відносин між агентами;
- безліч дій агентів (наприклад, операцій над об'єктами).

Агент – це реальна або віртуальна автономна сутність у зовнішньому середовищі, здатна сприймати і діяти в цьому середовищі. Агент може спілкуватися з іншими агентами, проявляти незалежну поведінку, яке може розглядатися як наслідок його знань, взаємодії з іншими агентами і цілей, яких він повинен досягти [2].

Агент використовує певні знання для оцінки важливості та достовірності інформації, одержуваної від інших агентів, а також при узгодженні колективних рішень кількох агентів що є дуже важливо при застосуванні на автомобільному транспорті [3].

Природа розподілу і взаємодії агентів досліджується різними групами вчених, що працюють над стандартизацією взаємодії мультиагентних систем. Деякі з цих груп є FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents), OMG (Object Management Group), KAoS (Knowledge-able Agent-oriented

System) та інші. Як приклад візьмемо режими обміну, які передбачає система KAOs. KAOs забезпечує інфраструктуру для програмування агентів, яка включає в себе: кілька мережових інструментів комунікації, розподілені повідомлення, протокол зв'язку агентів і загальний клас ієрархії, оболонки і елементів управління агентами [4]. Архітектура KAOs включає механізми для контролю взаємодії між агентами, збереження контексту взаємодії і дозволяє уникнути повторюваних і непродуктивних зв'язків між агентами.

Агент – це деякий обчислювальний процес, який наділений автономністю і комунікативною функціональністю в рамках програми. Агенти обмінюються інформацією за допомогою мови комунікації агентів (Agent Communication Language). Агенти – це головні дійові сутності агентної платформи, які являють собою комбінацію однієї або безлічі різних сервісних можливостей і операцій, описаних в їх характеристиках, всередині об'єднаної і інтегрованою виконуваної моделі. Агент повинен мати, принаймні, одного керівника, який або визначається організаційними особливостями, або повинен бути прив'язаним до конкретного користувача, і він (агент) повинен висловлювати хоча б одне поняття для своєї ідентифікації. Це поняття для ідентифікації називається Ідентифікатор агента (Agent Identifier (AID)), який однозначно визначає агента в безлічі агентів (Agent Universe). Агент може бути зареєстрований як набір транспортних адрес, з якими він може контактувати.

Служба каталогу (Directory Facilitator (DF)) – це опціональний компонент агентної платформи, але якщо він присутній, то він реалізується як спеціальна служба-куратор. Службою каталогу є «жовті сторінки» можливостей інших агентів. Агенти можуть реєструвати свої можливості за допомогою служби каталогу або запитувати список доступних для виконання певних завдань агентів. Усередині агентної платформи можуть існувати множинні служби каталогу і вони можуть об'єднуватися в федерації.

Система управління агентами (Agent Management System (AMS)) – це обов'язковий компонент агентного додатку. Система управління агентами проводить безпосередній контроль за існуванням і використанням агентної платформи. Тільки одна система управління агентами може існувати в простій агентній платформі. Система управління агентами обслуговує каталог ідентифікаторів агентів, які містять транспортні адреси для зареєстрованих в агентній платформі агентів. Вона являє собою «білі сторінки» можливостей для інших агентів. Кожен агент повинен реєструватися в системі управління агентами для отримання дійсного ідентифікатора.

Служба транспортування повідомлень (Message Transport Service (MTS)) – це стандартний комунікаційний метод комунікації між агентами різних агентних платформ.

Агентна платформа (Рис.1) представляє фізичну інфраструктуру, в якій можуть бути розгорнуті агенти. Агентна платформа складається з обчислювальної техніки, операційної системи, програмного забезпечення підтримки агентів, компонентів управління FIPA-агентами (Служба каталогу, Система управління агентами та Служба передачі повідомлень) і самих агентів (автомобілів та їх власників).

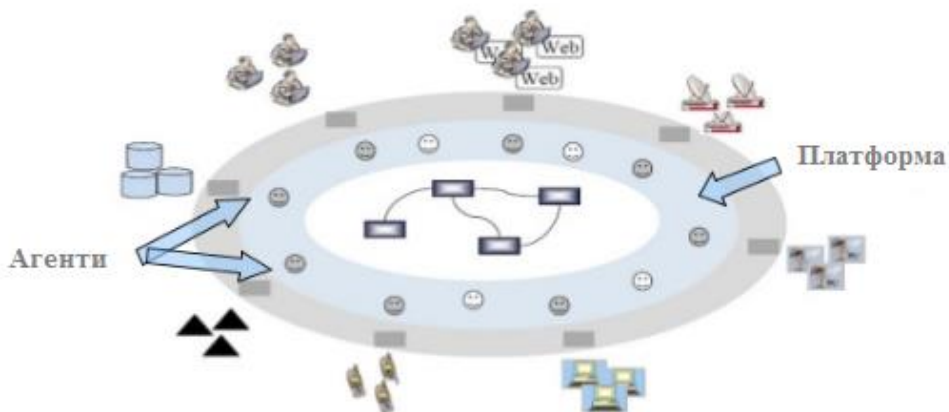


Рисунок 1 – Модель агентної платформи

Внутрішня структура агентної платформи залежить від системних розробників і не є предметом стандартизації FIPA. Агентні платформи і агенти цієї платформи (як створені, так і ті, що з'явилися шляхом міграції) можуть використовувати будь-які власні методи взаємодії.

Необхідно відзначити, що концепція агентної платформи не означає, що агенти повинні «розташовуватися» на одному комп'ютері. FIPA передбачає різні варіанти агентних платформ – від простих процесів, що містять «легкі» агентні потоки, до повністю розподілених платформ, побудованих на власних або відкритих міжплатформених стандартах.

FIPA розглядається тільки з точки зору комунікацій між агентами як всередині, так і ззовні для агентної платформи (рис.2). Агенти вільно можуть обмінюватися повідомленнями будь-якими способами, що підтримуються.

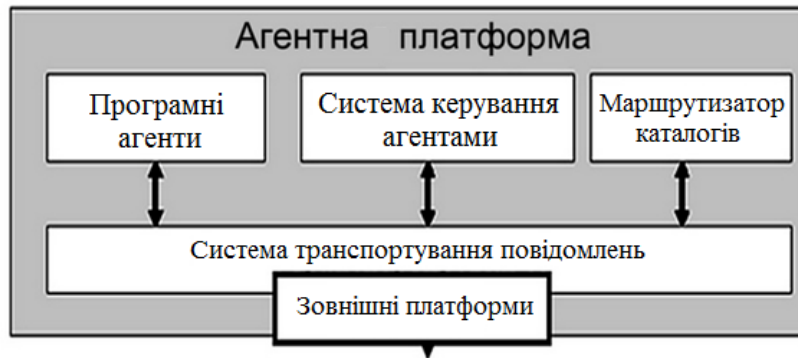


Рисунок 2 – FIPA-модель агентної платформи

Програмне забезпечення описує не пов'язані з агентами набори виконуваних інструкцій, які доступні за допомогою агента. Агенти можуть отримувати доступ до програмного забезпечення, наприклад, для додавання нових можливостей, запиту нових комунікаційних протоколів, запиту нових протоколів і алгоритмів шифрування, запиту нових протоколів узгодження та інше.

В даний час йдуть дискусії з приводу розробки стандартного набору протоколів, яких будуть строго дотримуватися всі агенти.

Для взаємодії і управління програмних агентів використовується KQML, а також запропонована FIPA специфікація ACL, яка складається з набору типів повідомлень і опису їх прагматики. KQML і FIPA ACL ідентичні щодо основних концепцій і принципів. Вони відрізняються, перш за все, їх семантичними структурами.

ACL (Agent Communications Language) являє собою формат повідомлення та протокол обробки повідомлень, для підтримки загальних знань агентів. Ця мова може бути представлений як складова трьох рівнів:

- 1 рівень комунікацій, який описує нижній рівень параметрів комунікації, таких як відправник, приймач і комунікаційний ідентифікатор;
- 2 рівень повідомлень, який представляє протокол взаємодії;
- 3 рівень вмісту.

Висновок

Вирішення проблеми експлуатаційної надійності – це резерв підвищення ефективності роботи автомобілів. Кожна вимушена зупинка автомобіля внаслідок відмов окремих елементів спричиняє матеріальні збитки. Особливо це стосується автомобілів, зайнятих пасажирськими і вантажними перевезеннями. Тому спосіб реалізації агентного підходу полягає у забезпеченні безвідмовності роботи автомобілів під час виконання умовного завдання, протягом якого відновлення їх технічного стану не допускається.

Список використаних джерел

1. Maes P. Agent that Reduce Work and Information Overload. In: Communication of the ACM, v.37, July 1994, No.7, pp. 30-40.
2. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте / Тарасов В.Б: Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №2. – С.5-63.
3. Павленко В. М. Визначення можливостей використання мультиагентного підходу при виконанні технічного обслуговування і ремонту автомобіля / В. М. Павленко, В. П. Кужель: Вісник машинобудування та транспорту, 2018. – №1(7). – С. 72-80.

4. Городецкий В.И. Многоагентные системы / В.И.Городецкий, М.С.Грушинский, А.В.Хабалов: Новости искусственного интеллекта, 1998. - №2. – С. 64-116.

Волков Володимир Петрович, д.т.н., професор, завідувач кафедрою технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: volf - 949@ukr.net

Павленко В'ячеслав Миколайович, к.т.н., доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: vp.khadi@gmail.com

Кужель Володимир Петрович, к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua.

Щетинін Микола Геннадійович, магістр кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Volkov Volodymyr, Doctor of technical Sciences, professor, Head of the Department of Technical Operation and Service of Cars, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: volf - 949@ukr.net

Pavlenko Viacheslav, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Technical Operations and Car Services, Kharkiv National Automobile and Highways University, Kharkiv, e-mail: vp.khadi@gmail.com

Kuzhel Volodymyr, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and Transport Management Department, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

Shchetinin Mykola, Master's Degree in the Department of Technical Operations and Car Services, Kharkiv National Automobile and Highways University, Kharkiv

УДК 625.7/.8

О.О. Галушак, Д.О. Галушак, О.В. Вдовиченко

ЗАСОБИ ПРИМУСОВОГО ЗНИЖЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ВИБІРКОВОЇ ДІЇ

В роботі здійснено аналіз існуючих засобів зниження швидкості руху транспортних, засобів зокрема вибіркової дії, які впливають лише на транспортні засоби які не дотримуються швидкісного режиму.

Ключові слова: засіб примусового зниження швидкості руху, швидкість, штучна нерівність, лежачий поліцейський.

The paper analyzes the existing means of reducing the speed of traffic of vehicles, including the sampling action, which affect only vehicles that do not comply with the speed regime.

Keywords: means of forced reduction of speed of movement, speed, artificial inequality, sleeping policeman.

Покращення якості дорожнього покриття спричиняє збільшення швидкості руху транспортних засобів, а, отже і зростає імовірність ДТП. Тому забезпечення ефективного контролю швидкості руху сучасних швидкісних автомобілів постає надзвичайно гостро.

Швидкість руху транспортних засобів за межами міста значно вища ніж у місті, тому одним з напрямків примусового зниження швидкості є інженерні рішення для уповільнення трафіку на в'їздах до населених пунктів (рис. 1). Це може бути встановлення штучних перешкод або організація кругового руху. В Європі такі заходи безпеки добре себе зарекомендували, адже проїхати обмежувачі руху зі швидкістю понад 40-50 км/год неможливо.



Рисунок 1 – Встановлення штучних перешкод при в'їзді в місто

Для обмеження швидкості руху перед небезпечними ділянками в межах міста також можливе встановлення штучних перешкод. Проте більшого поширення набуло звуження ширини проїзної частини на небезпечних ділянках дороги, наприклад на пішохідних переходах. Це спонукає водія знизити швидкість руху, відчуваючи небезпеку на інтуїтивному рівні (рис. 2). Такі засоби зниження швидкості руху не мають негативного впливу на технічний стан автомобіля та не створюють незручностей для пасажирів авто.

Найбільшого поширення серед засобів примусового зниження швидкості в Україні набули штучні дорожні нерівності. Їх можна поділити на три групи:

- «Лежачий поліцейський» – засіб примусового зниження швидкості руху транспортних засобів, штучна нерівність (піднесення) на проїзній частині (рис. 3 а).

- Берлінська подушка – засіб зниження швидкості руху легкових автомобілів. Складається з декількох штучних нерівностей, що розташовані поперек проїжджої частини з проміжками між ними таким чином, що легкові автомобілі змушені пригальмовувати і виїжджати на підвищення однією стороною. Спецтехніка та автобуси, що мають більш широку колісну базу просто пропускають цю нерівність між колесами, що не впливає на їх рух. Також таку штучну нерівність без зупинки можуть об'їжджати двоколісні транспортні засоби. Це зменшує навантаження на дорожнє покриття в місці контакту штучної нерівності з дорогою, та зменшує поштовхи, які передаються будівлям, які розташовані поруч (рис. 3 б).

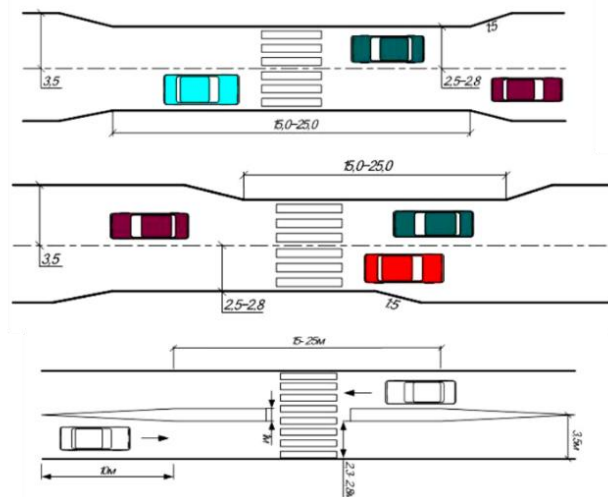
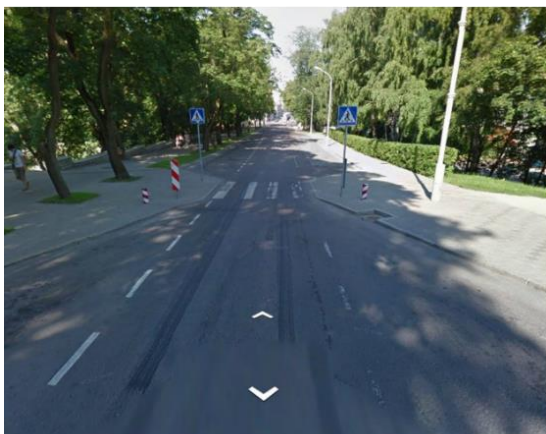


Рисунок 2 – Звуження ширини проїзної частини біля пішохідних переходів

- Підвищений перехід – засіб, спроектований як довге підвищення із плоскою поверхнею. За допомогою таких штучних нерівностей проектують підвищені пішохідні переходи або підвищені перехрестя. Довжина плоскої поверхні, як правило, дає змогу розмістити на ній всю колісну базу автомобіля, який її перетинає. Довга плоска поверхня дає змогу автомобілям сповільнюватись не так значно, як у випадку з лежачими поліцейськими чи берлінськими подушками (рис. 3 в).

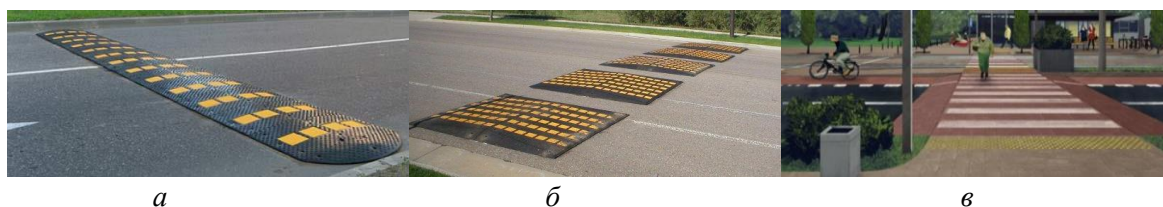


Рисунок 3 – Штучні дорожні нерівності

Штучні дорожні нерівності спричиняють підвищені навантаження на дорожнє покриття, вібрації на будівлі, підвіску автомобілі, підвищують рівень шуму та знижують рівень комфорту водія і пасажирів викликаними ударними навантаженнями. Ціллю штучних дорожніх нерівностей є зниження швидкості руху, а не спричинення пошкоджень чи пришвидшеного зносу підвіски автомобіля, тому перспективним та актуальним є використання засобів примусового зниження швидкості руху транспортних засобів вибіркової дії. У цьому випадку дозволена.

Розробники з Малага (Іспанія) спроектували лежачий поліцейський [1], в якому робочим тілом є ньютонівська рідина, яка залежно від швидкості прикладання сили до неї змінює свої характеристики. Для автомобілів, що рухаються з перевищенням швидкості, рідина в порожнинах штучної нерівності твердне і забезпечує такий же опір, як і будь-який стандартний «лежачий поліцейський». Однак коли автомобіль рухається з дозволеною швидкістю рідина в порожнинах штучної нерівності зберігає характеристики рідини, перетікає з п'ятна контакту, та, відповідно, не створює перешкоди для руху. Недоліком такого засобу примусового зниження швидкості руху є те, що відсутня можливість змінювати обмеження швидкості залежно від години доби.

В Швеції розроблений та набуває поширення засіб примусового зниження швидкості руху вибіркової дії, який отримав назву Actibump [2]. Безпосередньо перед штучною нерівністю встановлюється радар, який визначає швидкість руху, та за необхідності активізує «лежачий поліцейський» (рис. 4). При цьому металевий люк «лежачого поліцейського» опускається (рис. 5) та створює нерівність. Таким чином все навантаження від удару передається на корпус лежачого поліцейського, який рівномірно по всій ширині передає навантаження на дорожнє покриття.

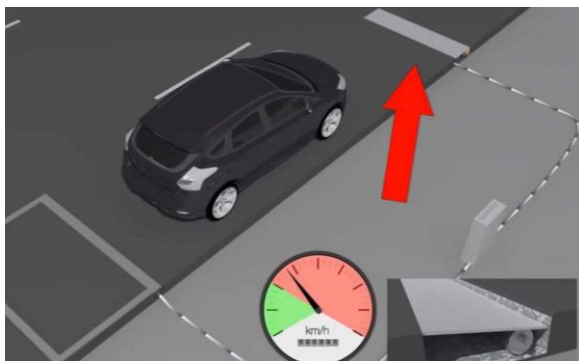


Рисунок 4 – Засіб примусового зниження швидкості руху Actibump



Рисунок 5 – Штучна дорожня нерівність Actibump

При встановленні таких засобів примусового зниження швидкості руху вибіркової дії водій може обрати комфортну швидкість руху за якої проїзд через лежачий поліцейський буде комфортним та безпечним для автомобіля. При цьому відсутні додаткові навантаження на автомобіль та дорожнє покриття. Муніципальна влада може визначати та змінювати обмеження швидкості залежно від часу доби або інших факторів. Подібні засоби ефективно використовувати в місцях де є тимчасове обмеження швидкості, наприклад біля школи в час коли дорогу можуть переходити діти.

Список використаних джерел

1. Next-generation speed bumps that will settle and get in the way when trying to pass at a certain speed or more [Електронний ресурс]: gigazine – Режим доступу: https://gigazine.net/gsc_news/en/20170912-intelligent-speed-bump/

2. Sweden's Smart Speed Bumps The intelligent Actibump is a better use of resources [Електронний ресурс]: By Rain Noe - August 10, 2016 – Режим доступу: <https://www.core77.com/posts/55392/Swedens-Smart-Speed-Bumps>

Галушчак Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: galushchak.gs@gmail.com

Галушчак Дмитро Олександрович, кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: galuschak_d@meta.ua

Вдовиченко Олександр Володимирович, асистент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vdovichenko_ov@gmail.com

Galushchak Oleksandr O., Ph.D., Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: galushchak.gs@gmail.com

Galushchak Dmytro O., Ph.D., Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: galuschak.d@gmail.com

Vdovichenko Oleksandr V., assistant, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vdovichenko_ov@gmail.com

УДК 656.11

П.Ф. Горбачов, Є.В. Любий, О.М. Белецька

ЩОДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВИЇЗДІ З ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

У статті представлено результати аналізу нормативної літератури щодо можливості та доцільності облаштування розривів у розмітці при виїзді з прилеглих територій на магістральні вулиці та дороги

Ключові слова: дорожня розмітка, затримки транспортних засобів, магістральні вулиці та дороги, місцеві проїзди, організація дорожнього руху

The article presents the results of analysis of normative literature on the complexity of traffic organization when leaving the local road to the main

Key words: road marking, vehicle delays, main streets and roads, parking and service places, traffic organization

Найбільша увага вчених і спеціалістів галузі організації та безпеки дорожнього руху в містах прикута до рішення проблемних питань на перехрестях, оскільки дані об'єкти характеризуються складністю організації ефективного руху транспортних засобів на них і, відповідно, достатньо великою кількістю конфліктів. У відповідності до [1] під перехрестям слід розуміти місце перехрещення, прилягання або розгалуження доріг на одному рівні, межею якого є уявні лінії між початком заокруглень країв проїзної частини кожної з доріг. Звісно, що лівова частка затримок транспортних засобів при русі вулично-дорожньою мережею міста відбувається на перехрестях і підходах до них. Затримки транспортних засобів на перехрестях характеризують не тільки непрямі витрати водіїв, що виражаються у втраті часу, дискомфорт та стомлюваність, але і прямі витрати через витрати палива на холостих обертах двигуна при зупинках.

Але слід також зауважити, що на міській вулично-дорожній мережі ще існують «вузькі» місця, з точки зору ефективної організації дорожнього руху, а саме виїзди/в'їзди з/на прилеглої території на магістральні вулиці та дороги (рисунок 1). Особливо гострим це питання стає при необхідності виконання маневру лівого повороту при виїзді/заїзді з/на прилеглої території на магістральні вулиці та дороги. Згідно [1] прилеглою є територія, що прилягає до краю проїзної частини та не призначена для наскрізного проїзду, а лише для в'їзду до дворів, на стоянки, автозаправні станції, будівельні майданчики тощо або виїзду з них.

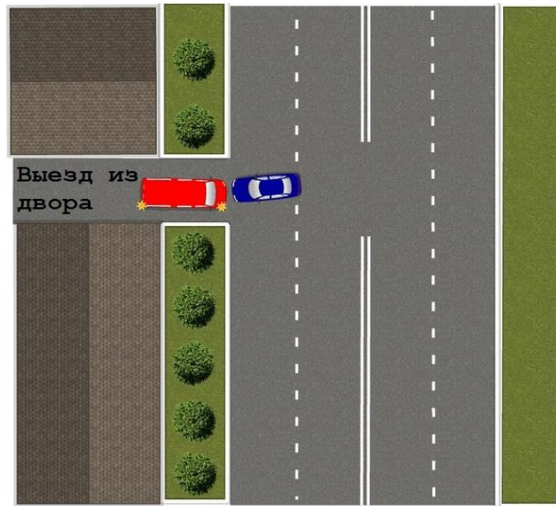


Рисунок 1 – Приклад виїзду транспортного засобу з прилеглої території [2]

Наявність на дорозі розмітки 1.3 [1] однозначно відносить її до магістральних [3]. Слід розуміти, що для організації лівого повороту при виїзді/заїзді з/на прилеглої території на магістральні вулиці та дороги повинен бути облаштований розрив у розмітці 1.3. Безпосередніх вказівок щодо організації розривів в розмітці 1.3 ні в [1], ні в ДСТУ [4, 5] немає. Також відсутні рекомендації щодо облаштування розривів у розмітці 1.3 для організації лівого повороту з/на прилеглої території на магістральні вулиці та дороги і в [6, 7], тому, в даному випадку, потрібно користуватися будівельними нормами. Існуюча нормативна будівельна література містить наступні вказівки:

1. Пункт 6.1.4 [3]. Улаштування правоповоротних примикань вулиць і доріг місцевого значення до магістральних вулиць і доріг з регульованим рухом та до місцевих (бічних) проїздів з безперервним рухом слід передбачати на відстані не менше 100 м від найближчої розв'язки магістральної мережі та не менше 150 м один від одного.

2. Пункт 6.1.5 [3]. Примикання (відгалуження) місцевих проїздів до основних проїзних частин магістралей безперервного руху повинно передбачатися за 100 м до з'їздів транспортних розв'язок з улаштуванням перехідно-швидкісних смуг. Відстань між примиканнями місцевих проїздів до основної проїзної частини магістралей регульованого руху слід приймати через (300-400) м і, як правило, із світлофорним регулюванням. За відстані між такими вузлами більше ніж 400 м допускається примикання на перегоні з організацією руху тільки праворуч.

3. Пункт 5.1.4 [8]. Виїзди з прилеглих до дороги територій слід проектувати аналогічно примиканню автомобільних доріг. На окремому виїзді та окремому в'їзді на прилеглу територію необхідно передбачати тільки ті елементи примикання, які необхідні для виконання відповідних маневрів рухомих транспортних засобів.

4. Пункт 12.4.1 [9]. Для обслуговування прилеглої території при проходженні доріг у межах населених пунктів необхідно передбачити в'їзди у двори та/або місцеві (бічні) проїзди. На дорогах І-б категорії в'їзди у двори передбачаються лише до місцевих проїздів, а вихід на основну дорогу організовується лише на цих проїздах. На дорогах інших категорій рішення про організацію руху від дворів до основної дороги приймається на основі техніко-економічного порівняння із врахування місцевих умов та забезпечення безпеки руху.

5. Пункт 12.4.2 [9]. В'їзди/виїзди з місцевого проїзду на основну дорогу доцільно суміщати з існуючими примиканнями. Такі місця обов'язково мають бути обладнані відповідними технічними засобами (як примикання).

6. Пункт 3.11 [10]. Примикання проїздів до проїжджих частин магістральних вулиць регульованого руху допускається на відстанях не менше 50 м від перехрестя.

Отже, враховуючи вищенаведене можна констатувати, що відповідно до нормативів, розривів в розмітці 1.3 робити не можна взагалі, а лівоповоротні виїзди потрібно проектувати, як окреме перехрестя. Але, у відповідності з [1], не вважається перехрестям місце прилягання до дороги виїзду з прилеглої території.

На практиці ж така ситуація зустрічається досить часто. Тому, якщо потрібно зробити такий розрив, так як, в такому випадку, його наявність сприятиме поліпшенню умов руху транспортних

засобів в цьому місці, то, ґрунтуючись на принципі «що не заборонено, то дозволено», найкращим рішенням для розриву в розмітці 1.3 буде просто її відсутність в потрібному місці.

Наявна нормативна література не містить конкретних вказівок і рекомендацій щодо облаштування розривів у розмітці 1.3 для організації лівого повороту при виїзді/в'їзді з/на прилеглої території на магістральні вулиці та дороги. Розробка таких рекомендацій повинна базуватись на вивченні умов руху транспортних засобів на таких об'єктах, з подальшим моделюванням у спеціалізованому програмному продукті Vissim. Ці рекомендації дозволять встановити можливість і доцільність облаштування розривів у розмітці 1.3 при виїзді з прилеглих територій, що сприятиме скороченню затримок транспортних засобів на таких об'єктах.

Список використаних джерел

1. Правила дорожнього руху [Електронний ресурс] Офіційний сайт Верховної ради України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п>.
2. Выезд на перекресток с прилегающей территории – Прилегающая территория или перекресток? [Електронний ресурс] Форум Ford-Sun. – Режим доступу : <https://ford-sun.ru/raznoe/vyezd-na-perekrestok-s-prilegayushhej-territorii-prilegayushhaya-territoriya-ili-perekrestok.html>.
3. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дорогих населених пунктів. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України : Київ, 2018. – 55 с.
4. ДСТУ 4100-2014 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. – Мінекономрозвитку України : Київ, 2015. – 106 с.
5. ДСТУ 2587:2010 Безпека дорожнього руху. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування. – Держспоживстандарт України : Київ, 2011. – 56 с.
6. СОУ 45.2-00018112-048:2010 Безпека дорожнього руху. Проект (схема) організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення та вимоги до змісту. – Укравтодор : Київ, 2010. – 19 с.
7. Методичні рекомендації по застосуванню дорожніх знаків, дорожньої розмітки та маршрутного орієнтуванні [Електронний ресурс] Офіційний сайт Будстандарт Online (Сервіс документів). – Режим доступу : http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=46584.
8. ГБН В.2.3-37641918-555:2016 Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні проектування. – Міністерство інфраструктури України : Київ, 2016. – 54 с.
9. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України : Київ, 2015. – 104 с.
10. ДБН-360-92 Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування та забудівля міських та сільських населених пунктів. – К. : Видавництво «Укрархбудінформ», 2002. – 126 с.

Горбачов Петро Федорович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Храків, e-mail: gorbachov.pf@gmail.com

Любий Євген Володимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, e-mail: lion_khadi@ukr.net

Белецька Ольга Михайлівна, аспірант кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, викладач кафедри транспортних систем і логістики Одеського автомобільно-дорожнього коледжу Одеського національного політехнічного університету, e-mail: kazanenk@rambler.ru

Horbachov Petro, Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Transport Systems and Logistics, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: gorbachov.pf@gmail.com

Liubiy Yevhen, Ph. D. of Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Transport Systems and Logistics, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: lion_khadi@ukr.net

Bieletska Olha, Postgraduate Student of the Department of Transport Systems and Logistics, Kharkiv National Automobile and Highway University, Lecturer of the Department of Transport Systems and Logistics of Odessa Automobile and Highway College of Odessa National Polytechnic University, e-mail: kazanenk@rambler.ru

УДК 656.051

П.Ф. Горбачёв, В.Д. Минь, В.В. Шевченко

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ПЕРЕД РЕГУЛИРУЕМЫМ ПЕРЕКРЕСТКОМ

Скорость движения автомобиля рассмотрена как случайная величина, определяемая средним временем проезда габарита автомобиля через поперечное сечение городской улицы. Проверена гипотеза о показательном распределении скорости автомобилей перед стоп-линией регулируемого перекрестка в городе.

Ключевые слова: скорость движения, габарит автомобиля, случайная величина, закон распределения, регулируемый перекресток.

The method for the car speed measuring has developed for a position in front of the stop-line of the city regulated intersection on the basis of the speed notion as the average speed of passing of the car length through the road cross-section. A hypothesis about an exponential distribution of the car speed is tested.

Keywords: car speed, regulated intersection, car length, random variable, statistical distribution.

Оценка качества организации дорожного движения (ОДД) в настоящее время выполняется с помощью аналитических и имитационных моделей. Имитационные модели воспроизводят движение каждого его участника и позволяют проанализировать, как будет работать тот или иной вариант ОДД на сравнительно небольших фрагментах транспортной сети. Скорость автомобилей (СА) в них является случайной величиной, зависящей от большого количества факторов, что делает актуальным знание закона распределения (ЗР) СА. Особенно актуальной она становится в местах с затруднёнными условиями движения, из-за значительного влияния таких условий как на скорость, так и на расход топлива. К числу таких мест в первую очередь следует отнести пересечения городских улиц в одном уровне, так как они создают наибольшие препятствия для всех участников движения и являются одними из наиболее распространённых объектов в городских улично-дорожных сетях (УДС).

Известным экспериментальным фактом является нормальное распределение СА [1] на свободных полосах движения междугородних автодорог, которое при осложнении условий движения автомобилей в городских УДС и снижении средней скорости движения, несколько видоизменяется из-за смещения моды распределения влево от исходного математического ожидания [2]. Результаты более 20 исследований, проведенных в разных странах и на разных континентах, предоставляют обширный фактический материал, обычно содержащий только графическое описание закономерностей колебания СА в разных условиях. Статистические описания ЗР с формальной оценкой соответствия между эмпирическим и теоретическим распределениями является редким исключением из этого правила, а в работе [3] отмечается соответствие СА гамма-распределению.

В данной работе также принимается гипотеза о возможности описания СА гамма-распределением. В этом случае параметр формы гамма-распределения должен увеличиваться с ростом средней скорости движения. В предельном случае он должен стремиться к бесконечности при стремлении условий движения к абсолютно свободным. Так как нормальный закон является предельным случаем гамма-распределения с параметром формы, стремящимся к бесконечности, эта гипотеза объясняет характер распределения СА на междугородных АД.

Ещё одним случаем гамма-распределения, с параметром формы, равным 1, является показательное распределение и, в соответствии с принятой гипотезой, усложнение условий движения, оцениваемое средней СД ТС, будет приводить к уменьшению параметра формы гамма-распределения и приближать его к показательному закону.

Ситуация полной остановки автомобиля вызывает определённые методические проблемы с определением СД, так как во всех предыдущих работах она определялась как моментальная скорость

движения ТС в заданном сечении выбранного участка. Тогда, при простое автомобиля в заданном сечении перед перекрёстком, его моментальная скорость какое-то время будет равняться нулю и необходимо решить, как учитывать это время в результатах наблюдений.

Целью данной работы является проверка гипотезы о возможности описания колебаний СД перед стоп-линией регулируемого перекрёстка показательным законом распределения. Для этого вначале необходимо определить понятие скорости движения ТС в определённом сечении АД с возможными ускорениями и замедлениями, вплоть до полной остановки на некоторое время. Автомобили, для которых исследуется скорость движения, должны иметь схожие скоростные характеристики, чтобы избежать бимодальности распределения скорости их движения. Поэтому объектом исследования являются легковые автомобили, к числу которых также относятся микроавтобусы и грузовые автомобили полной массой менее 2,5 тонн.

При рассмотрении участка УДС перед стоп-линией регулируемого перекрёстка нужно задать некую дистанцию, время преодоления которой будет обеспечивать возможность для расчёта СА. Задание постоянного интервала времени для замеров положения ТС здесь не подходит из-за низких и переменных скоростей их движения. Выбор отрезка с постоянной длиной на местности, также обязательно приведёт к возникновению непонятных ситуаций, вызванных неопределённостью дистанции от места остановки автомобилей до стоп-линии. Поэтому, в качестве дистанции, для которой измеряется время проезда, целесообразно принять габариты самого проезжающего автомобиля. Тогда задачей экспериментальных исследований будет определение средней скорости проезда автомобилем дистанции, равной его длине, через заданное сечение АД, которая в дальнейшем будет именоваться просто СА.

Для этого нужно фиксировать два момента времени – когда выбранное сечение пересекается передней и задней точкой автомобиля, а также длину автомобиля (расстояние между этими точками). В условиях отсутствия специальных приборов для выполнения таких измерений, наилучшим способом их проведения является видеофиксация процесса движения автомобилей с последующей обработкой соответствующего видеоряда. Кроме того, для каждого автомобиля необходимо зафиксировать его длину. Для проведения обследования был выбран перекрёсток улиц Ярослава Мудрого и Алчевских со стороны улицы Сумской в г. Харькове.

Продолжительность цикла светофорного регулирования на перекрёстке составляет 60 с, из которых разрешающая фаза для выбранного направления движения равна 20 с. Обследование проводилось три часа, с 8¹⁵ до 11¹⁵, и охватило более четырёх сотен автомобилей. Обработка видеонаблюдения включала в себя фиксацию времени пересечения выбранного сечения сначала передней, а затем задней точками автомобиля, и замер длины автомобиля, с помощью бесплатной экранной линейки «mySize».

Из результатов следует, что средняя скорость проезда участка длиной в габарит автомобиля через поперечное сечение ул. Ярослава Мудрого равна 5,3 м/с, а её стандартное отклонение составило 4,9 м/с, что значительно повлияло на параметры гамма распределения, так как параметр формы вплотную приблизился к единице, что потенциально свидетельствует о возможности использования показательного распределения для описания СА перед стоп-линией регулируемого перекрёстка.

Проверка соответствия полученного ряда значений скорости теоретическому гамма-распределению была проведена в программе STATISTICA 10 с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Положительных результатов подбора для уровня значимости критерия Колмогорова-Смирнова 5% удалось добиться только для разбиения статистического ряда на 3 интервала. Критерий Пирсона для таких условий не применим. Гипотеза о соответствии колебаний СД перед стоп-линией регулируемого перекрёстка на примере пересечения улиц Ярослава Мудрого и Алчевских гамма-распределению также не отвергается вплоть до уровня значимости 15%.

Такой результат проверки гипотезы о возможности описания колебаний СД гамма-распределением можно предварительно принять как положительный, хотя и достаточно условно. В любом случае, однократное неотвержение подобной гипотезы не может рассматриваться как её подтверждение, поэтому не самая высокая вероятность критерия Колмогорова-Смирнова, (меньшая 20 %) свидетельствует о необходимости проведения дополнительных наблюдений за скоростью автомобилей перед стоп-линией регулируемого перекрёстка. При этом обобщения результатов, можно добиться не только за счёт рассмотрения других циклов светофорного регулирования, но и за счёт поиска и изучения других препятствий свободному движению автомобилей.

Близость параметра формы гамма-распределения к единице также создаёт возможности для проверки гипотезы о соответствии полученного статистического ряда СД экспоненциальному закону. В этом случае значимость критерия Колмогорова-Смирнова при таком же разбиении статистического ряда на 3 интервала снизилась до уровня менее 15 %, но превысила 10%.

С точки зрения общей гипотезы, о возможности описания эмпирического распределения скорости проезда автомобилями поперечного сечения перед стоп-линией регулируемого перекрёстка гамма-распределением, такой результат следует считать предварительным неопровержением гипотезы, но не её подтверждением.

Из полученных результатов можно сделать выводы, что условия движения автомобилей, возникающие перед стоп-линией городского регулируемого перекрёстка, приводят к ожидаемым изменениям параметра формы гамма-распределения, пригодного для описания полученного ряда скоростей. При этом условия группировки случайной величины СД в три интервала, когда гипотеза об ее соответствии теоретическому распределению не опровергается на уровне значимости критерия согласия 15 %, а также само значение уровня значимости свидетельствуют о необходимости продолжения исследований в этом направлении.

К такому же выводу приводит и проверка соответствия СД перед регулируемым перекрёстком экспоненциальному распределению, дополнительно указывая на необходимость поиска ситуаций, ещё больше осложняющих условия движения по сравнению с запретом движения, занимающим две трети времени цикла светофорного регулирования.

Предложенный метод оценки скорости движения автомобилей и разработанная на его основе методика обследования позволила проверить статистические гипотезы о показательном распределении скорости движения автомобилей перед стоп-линией регулируемого перекрёстка. Результаты наблюдения за фактической СА на регулируемом перекрёстке приводят к выводу о том, что регулируемый перекрёсток может заметно усложнить условия движения по сравнению с другими препятствиями, например, узкой проезжей частью [2] и это находит свое отражение в снижении средней скорости движения автомобилей и росте ее стандартного отклонения, что приближает гамма-распределение СА к форме показательного закона. Полученные результаты позволяют повысить точность прогнозов скорости движения в аналитических и имитационных моделях функционирования систем ОДД.

Список использованных источников

1. Berry D.S., Belmont D.M. Distribution of vehicle speeds and travel times // Proc. Second Berkeley Symp. on Math. Statist. and Prob. (Univ. of Calif. Press, 1951), pp. 589-602. <https://projecteuclid.org/euclid.bsmsp/1200500257>
2. Макаричев А.В. Влияние ширины проезжей части на скорость движения автомобилей в городских условиях / О.В. Макаричев, П.Ф. Горбачёв, В.Д. Минь, О.О. Горбачёва – Автомобильный транспорт. Сб. научн. тр., – Харьков: ХНАДУ. – 2019. – Вып. 43. – С. 93 – 102.
3. Maurya A.K., Dey S., Das S. Speed and Time Headway Distribution under Mixed Traffic Condition / Indian Institute of Technology Guwahati, India, 2015, – 19 P.

Горбачёв Пётр Фёдорович, д.т.н., проф., зав. каф. транспортных систем и логистики, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков, e-mail: gorbachov.pf@gmail.com

Ву Дык Минь, аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков, e-mail: vdminh1969@yahoo.com.vn

Шевченко Владимир Вадимович, аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков, e-mail: vshevchenko.25@gmail.com

Horbachov Peter, Prof., Doct. of Science, Head of Transport Systems and Logistics Department, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: gorbachov.pf@gmail.com

Vu Duc Minh, Ph.D. student, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: vdminh1969@yahoo.com.vn

Vladimir Shevchenko, Ph.D. student, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: vshevchenko.25@gmail.com

А.Н. Горяинов

SYLLABUS, ДОРОЖНАЯ КАРТА И GOOGLE CLASSROOM В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 275 ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рассмотрены технологии обучения студентов с использованием syllabus, дорожной карты и сервиса Google Classroom (специальность 275 транспортные технологии).

Ключевые слова. Силлабус, дорожная карта, Google Classroom, обучение, образование

The technologies of teaching students using syllabuses, a roadmap and the Google Classroom service (specialty 275 transport technologies) are considered.

Keywords. Syllabus, roadmap, Google Classroom, training, education

В Украине происходит трансформация системы образования. За последние несколько лет разработаны и введены в действие ряд стандартов образования специальностей (в том числе и стандарт для специальности 275 транспортные технологии уровня бакалавра). Определены формы и разработаны университетами образовательные программы в рамках специальностей. В настоящее время происходит подготовка к проведению аккредитаций образовательных программ. Все эти процессы ставят новые задачи перед университетами. На фоне дальнейшей информатизации всех сфер деятельности человека, возникает потребность создавать новые альтернативы в области подготовки специалистов.

Согласно [1, с.18] рекомендованной формой для предоставления информации об образовательной программе является силлабус (syllabus). Переводчик Гугла (Google) дает устойчивый перевод «syllabus», как «учебный план». Материалы [2, 3] акцентируют внимание на том, что силлабус является документом для студента.

Использование силлабусов можно считать распространенной практикой для университетов, в которых системы образования являются открытыми для студентов. Студенты имеют возможность выбирать дисциплины из широкого перечня. Существует определенная конкуренция между дисциплинами (преподавателями).

Также отметим, что роль преподавателя является более свободной (независимой). Приведем в этой связи кейс. Рассматривая пример силлабуса [4], можно обнаружить упоминание о книге, которая будет использована в курсе. Указан адрес сайта, где отдельные главы этой книги могут быть куплены со значительной скидкой (26 долл.) – рис. 1. Является ли возможным такой подход для украинских реалий (законодательно, морально, этически и др.)?

Textbook/ Readings	Miller, G. T. (2007). Living in the environment: Principles, connections, and solutions (17th ed.). Brooks Cole. http://www.cengagebrain.com/shop/isbn/9780538735346 Download individual chapters at a significant discount*:	Other Readings: (e.g. chapters from Doppelt) in Sakai Course Materials
-------------------------------	---	--

*Go to Digital, click on e-chapters. Then View. Select these. Cost for 4 paid chapters will be about \$26.

eChapter 1: (free download)

eChapter 6: The Human Population and Its Impact

eChapter 13: Water Resources

eChapter 16: Energy Efficiency and Renewable Energy

eChapter 19: Climate Disruption and Ozone Depletion

Рисунок 1 – Фрагмент силлабуса (на основании [4])

Другой момент – это расписание занятий. Опираясь на опыт Датского технического университета [5], можно выделить важность расписания отдельных дисциплин и влияние этого расписания на выбор студентами. Например, часть дисциплин преподается в утренние часы, а часть в дневное время. Соответственно, студент может выбирать из тех дисциплин, которые по времени не накладываются на дисциплины, которые уже есть в учебном плане студента. В тоже время, современные технологии «разрушают» такой подход. Например, в Харьковском национальном университете радиотехники используется динамическое расписание – проведение занятий не

имеет жесткой привязки ко времени в течение семестра. Соответственно, по мере развития такой технологии построения расписания, потребность в фиксации конкретного времени проведения занятий в силлабусе отпадет.

На кафедре транспортных технологий и логистике в Харьковском национальном техническом университете сельского хозяйства им. П.Василенко (ХНТУСХ) автором предложена следующая структура силлабуса для специальности 275 транспортные технологии (рис. 2):

1. Вводные реквизиты (шифр силлабуса, название дисциплины, сайты университета, факультета, кафедры)
2. Информация об уровне образования и образовательной программе, период обучения, привязка к расписанию.
3. Объем курса.
4. Преподаватели курса.
5. Описание курса.
6. Пререквизиты курса.
7. Цель и задачи курса.
8. Компетентности, результаты обучения.
9. Структура курса.
10. Политика курса.
11. Система оценивания.
12. Рекомендуемая литература
13. Информационные ресурсы.

M275-2019-IT-GOR-01
Інформаційні технології і програмні засоби управління транспортом і складом (Information technology and software for managing transport and warehouse)
СИЛАБУС (Syllabus)

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (ХНТУСГ)	http://www.khntusg.com.ua/
Факультет технологічних систем і логістики	http://fakultet-tsl.com.ua/
Кафедра транспортних технологій і логістики	http://kafedrattl.com.ua/

Рівень вищої освіти	магістр
Спеціальність	275 Транспортні технології
Освітня програма	Транспортні технології
Період навчання	осінній семестр 2019 р.
Розклад занять	згідно розкладу факультету технологічних систем і логістики

Рисунок 2 – Фрагмент силлабуса кафедри транспортных технологий и логистики ХНТУСХ

Автором, еще до введения новых стандартов образования и разработки силлабуса, была разработана технология обучения с использованием дорожной карты дисциплины [6]. С появлением силлабуса целесообразным является интеграция этих материалов.

Силлабус и дорожная карта – это, в основном, методические материалы. Для информационной реализации целесообразно использовать Google Classroom. Автором в осеннем семестре 2019 года реализовывается четыре учебных курса в Google Classroom (пример, рис. 3).

Можно выделить следующие преимущества использования Google Classroom при обучении студентов:

1. Сервис поддерживается и развивается одной из крупнейших компаний мира, что способствует внедрению современных технологий.
2. Происходит интеграция обучающей платформы с другими бесплатными сервисами (Гугл диск, Гугл календарь, Гугл почта, Youtube, редакторы текстов и таблиц и др.).
3. Автор курса одновременно является и администратором, что убирает роль посредника.
4. Возможность быстрого старта ввиду минимализма сервиса.



Предстоящие

Срок сдачи: четверг
Практичне заняття № 2. ...



Все задания



Новая запись



Пользователь Oleksiy Goryainov добавил задание: Практичне заняття №3 ФОРМУВА...
25 сент. (Изменено: 25 сент.)



Рисунок 3 – Главная страница учебного курса «Организация и управление перевозками грузов»

Отметим сам подход, который реализован в Google Classroom – набор сервисов, которые функционируют как самостоятельные модули. Другими словами модульный принцип, который исходит от практики. Это гармонирует с компетентностным подходом в образовании.

Список использованных источников

1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для експертів Національного агентства щодо застосування Критеріїв оцінювання якості освітньої програми. Затв. 29 серпня 2019 р. URL: https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Методичні-рекомендації_для-експертів.pdf

2. Глосарій. Затв. 29 серпня 2019 р. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2019/09/Глосарій.pdf>

3. Чим відрізняється «силабус» від РТП і НМК? URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2019/08/Силабус-проти-РТП.pdf>

4. COM410 Special Topics: Communicating Climate Change. Syllabus - URL: <https://web.uri.edu/online/files/COM410-online-Mundorf-1.pdf>

5. Горяинов А. Н. Европейский подход к подготовке специалистов в области логистики и транспорта на примере Датского технического университета [Электронный ресурс] // Сб. науч. тр. межд. конф. «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2019» (26-27 апреля, Днепр). – Днепр: НТУ «ДП», 2019. – С. 104-112 (362 с.) - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38174886>

6. Горяинов, А.Н. Дорожная карта учебного курса как инструмент повышения эффективности подготовки специалистов [Текст] / А.Н. Горяинов // Тези 8-ї Міжн. наук.- практ. конф. «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» (28 — 29 вересня 2017, м. Херсон). - Херсон, ХДМА, 2017. – С.484-489 (513 с.) – URL: https://www.logistics-gr.com/index.php?option=com_content&id=24184&c=47&Itemid=69

Горяинов Алексей Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры транспортных технологий и логистики, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко, г. Харьков, e-mail: goryainov@ukr.net

Goryainov Aleksey, Ph.D., associate professor, associate professor of the Department of Transport Technologies and Logistics, Kharkov National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Kharkov, e-mail: goryainov@ukr.net

І.В. Грицук, В.В. Черненко, І.В. Худяков, Д.С. Погорлецький, А.К. Дзигар
ОСОБЛИВОСТІ НОРМУВАННЯ РЕЖИМІВ ПРАЦІ ТА ВІДПОЧИНКУ НА
ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Представлено огляд існуючої нормативно-правової бази у сфері регулювання і планування робочого часу та часу на відпочинку на різних видах транспорту в умовах експлуатації.

Висвітленні основні принципи нормування робочого часу та відпочинку в процесах керування транспортними засобами.

Ключові слова: нормативно-правова база, директиви ЄС, міжнародна організація праці, тривалість робочого часу та часу на відпочинок, персонал.

Presented reviews the regulatory framework in the area of planning and regulation of working hours and rest periods in various areas of transport during operation.

Highlighted main principles regulation of working hours and rest periods of transport management processes.

Keywords: legal regulatory framework, EU directives, international labor organization, working hours and rest periods, personnel.

В умовах експлуатації засобів транспорту питання робочого часу регламентуються на наступних рівнях: міжнародному універсальному, регіональному рівні та національним законодавством держав. З метою захисту здоров'я працівників та організації виробничих процесів експлуатації транспорту мінімальні стандарти робочого часу та часу відпочинку врегульовано і в законодавстві ЄС [1].

Право кожного працівника, в частині роботи засобів транспорту, на встановлення максимального робочого часу та часу відпочинку закріплено у п. 2 ст. 31 Хартії основних прав ЄС, а саме: кожен працівник має право на обмеження максимальної тривалості робочого часу, на щоденний та щотижневий відпочинок, а також на щорічну оплачувану відпустку. Деталізація цього положення міститься у Директиві Європарламенту та Ради 2003/88/ ЄС "Про деякі аспекти організації робочого часу", яка є основним документом ЄС, що регулює питання робочого часу та часу відпочинку працівників в умовах експлуатації транспорту [1].

Основні вимоги до умов зайнятості, нормування робочого часу та часу відпочинку на транспорті в умовах експлуатації наступні (за видами транспорту):

- в судноплаванні: в розділі 2 Конвенції про працю в морському судноплаванні; Директиві 1999/63/ЄС; Положенні про робочий час та час відпочинку плаваючого складу морського і річкового транспорту України [3];

- у дорожньо-транспортній сфері: Директива 2002/15/ЄС, Регламент 561/2006, Положення про робочий час та час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів [4];

- цивільній авіації: Директива 2000/79/ЄС, Правила нормування робочого часу та часу відпочинку екіпажів повітряних суден цивільної авіації України [5];

- залізничному транспорті: Директива 2005/47/ЄС, Наказ Укрзалізниці від 10.03.1994 р. №40-Ц Особливості регулювання робочого часу і часу відпочинку окремих категорій працівників залізничного транспорту, робота яких безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки руху поїздів і обслуговуванням пасажирів [6].

Таблиця 1 – Зведені норми робочого часу в залежності від умов праці на транспорті в умовах експлуатації

№ з/п	Вид транспорту	Умови праці	Норми робочого часу
1	Водний / судноплавання	Для членів екіпажів суден морського і річкового транспорту встановлюється п'ятиденний з двома вихідними днями - у суботу й неділю. Тривалість робочого дня напередодні святкових і неробочих днів.	40-годинний робочий тиждень 8 годин 7 годин
	Водний / судноплавання	Для тих, хто працює в шкідливих та важких умовах праці, за результатами атестації робочих місць за умовами праці, встановлюється скорочена тривалість робочого часу. При цьому місячна, квартальна, річна норма робочого часу	не більше 36 годин на тиждень.

Продовження таблиці 1

№ з/п	Вид транспорту	Умови праці	Норми робочого часу
		підраховується виходячи з узятого за основу п'ятиденного робочого тижня з двома вихідними днями.	
	Водний / судноплавство	Тривалість щоденного відпочинку членів екіпажів морських суден та суден внутрішнього плавання має становити.	від 12 до 16 годин
	Водний / судноплавство	Тризмінний. На суднах із цілодобовою роботою під час експлуатації	8-годинний графік вахт
2	Водний / судноплавство	Дво- або однозмінний графік вахт. На суднах, які експлуатуються не цілодобово.	Двозмінний графік роботи до 12 годин.
3	Водний / судноплавство	З урахуванням кліматичних, погодних та інших умов робочий час може бути встановлений між 6-ю та 20-ю годинами доби. Для членів екіпажів, які не несуть вахту.	з 8 до 17 години з перервою на обід до однієї години.
4	Автомобільний	Нормальна тривалість робочого часу водіїв не повинна перевищувати.	48 годин
5	Автомобільний	Змінний період керування водія не повинен перевищувати, включаючи надурочні роботи.	9 годин
6	Автомобільний	Для водіїв ТЗ, що здійснюють перевезення великогазових, та (або) великогабаритних, та (або) небезпечних вантажів не повинен перевищувати, включаючи надурочні роботи.	8 годин
7	Авіаційний	Для членів екіпажу, який складається з одного пілота.	8 годин.
8	Авіаційний	Для членів екіпажу, який складається з двох і більше членів.	12 годин
9	Авіаційний	Для льотного складу, який зайнятий на авіаційних роботах у народному господарстві, робочий день може бути поділений на частини з тією умовою, щоб загальна тривалість робочого дня не перевищувала.	10 годин
10	Залізничний. Локомотивні і кондукторські бригади.	Тривалість безперервної роботи локомотивних бригад може встановлюватися. В змінах, розділених на частини, загальна тривалість робочого часу не повинна перевищувати Локомотивним бригадам поїздів метрополітену протягом зміни можуть встановлюватися регламентовані перерви для відпочинку та харчування через від початку роботи. Рекомендована тривалість цих перерв. Перерви на особисті потреби, які включені в робочих час, належить надавати, як правило, через кожні тривалістю. При тривалості оперативної роботи в зміні від 7 годин до 7 годин 30 хвилин, повинна надаватися перерва 15-20 хвилин за 1,5-2 години до закінчення зміни. Сумарна тривалість безперервної роботи локомотивних бригад до і після відпочинку не повинна перевищувати.	не більше 8 годин 30 хвилин. 12 годин. 3,0-4,5 годин 25-45 хвилин 2,0-2,5 години роботи до 15 хвилин. 10 годин.
11	Залізничний. Пасажирські поїзди	Тривалість безперервної роботи провідників пасажирських вагонів в рейсі повинна бути не більше Максимальна тривалість роботи за робочу добу не може бути більше.	12 годин 16 годин
	Рефрижераторні поїзди	Тривалість поїздки бригади рефрижераторного поїзду (секції), як правило, не повинна перевищувати Тривалість поїздки більше цього терміну може бути встановлена, якщо на момент зміни бригади рефрижераторний поїзд (секція) знаходиться в завантаженому стані або прямує в депо приписки, а в разі згоди бригади і на більший строк. При обслуговуванні рефрижераторних секцій трьома робочими одиницями, тривалість роботи кожного механіка по графіку не повинна перевищувати. При обслуговуванні рефрижераторної секції бригадою в дві одиниці робочий час за добу кожного члена бригади в рейсі і за час знаходження в резерві Укрзалізниці враховується.	45 діб. до 15 діб 12 годин за добу до 15 годин

Тому актуальним становиться застосування інформаційних моделей планування робочого часу та часу відпочинку працівників транспорту в умовах експлуатації.

Висновки. В представленій роботі розглянуті основні положення нормативно-правових документів щодо планування робочого часу та часу відпочинку в умовах експлуатації засобів транспорту (в залежності від виду транспорту) і організації технологічних процесів з участю працівників. Специфічні умови експлуатації засобів транспорту потребують постійного корегування режимів праці та відпочинку. Комплексна автоматизація управління експлуатацією засобами

транспорту, в свою чергу, призводить до зменшення чисельності працівників. На підставі зазначеного, важливим питанням постає розробка інформаційних моделей планування робочого часу та часу відпочинку працівників транспорту в умовах експлуатації.

Список використаних джерел

1. Матеріальне право Європейського союзу. Регламентация робочого часу та часу відпочинку в праві ЄС. URL: https://pidruchniki.com/92299/pravo/reglamentatsiya_robochogo_chasu_chasu_vidpochinku_pravi
2. Конвенція Міжнародної організації праці 2006 року про працю в морському судноплавстві. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/993_519
3. Положення про робочий час та час відпочинку плаваючого складу морського і річкового транспорту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0445-12>
4. Положення про робочий час та час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів
Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.2010 N 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10>
5. Правила нормування робочого часу та часу відпочинку екіпажів повітряних суден цивільної авіації України. Наказ Міністерства транспорту України від 22 грудня 1993 р. № 508. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47467
6. Наказ Укрзалізниці від 10.03.1994 р. №40-Ц Особливості регулювання робочого часу і часу відпочинку окремих категорій працівників залізничного транспорту, робота яких безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки руху поїздів і обслуговуванням пасажирів. URL: <https://vpzu.info/nakaz-40-c.html>

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

Черненко Валентина Володимирівна, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон, e-mail: v.chernenko18@gmail.com

Худяков Ігор Валентинович, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон, e-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Погорлецький Дмитро Сергійович, старший викладач кафедри «Експлуатації суднових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: dimon150582@gmail.com

Дзигар Анатолій Костянтинівич, старший викладач кафедри «Експлуатації суднових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: anatoliidzygar@gmail.com

Gritsuk Igor V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

Chernenko Valentyna V., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: v.chernenko18@gmail

Khudiakov Igor V., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Pogorletsky Dmitry S., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: dimon150582@gmail.com

Dzygar Anatolii K., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: anatoliidzygar@gmail.com

І.В. Грицук, І.В. Худяков, Р.В. Симоненко, Д.С. Погорлецкий, В.С. Манжелей
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ
СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Проведено аналіз систем дистанційної оцінки технічної експлуатації ТЗ, які використовуються на транспорті, а саме на автомобільному транспорті. Наведено їх основні недоліки і перспективи використання, а також наведено напрямки їх подальшого розвитку. Виявлено, що подальший ТЗ складних технічних систем у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів краще здійснювати в напрямку: морфологічного метода.

Ключові слова: інформаційна система, морфологічна матриця, моніторинг, технічна діагностика, прогнозування, транспорт, транспортний засіб.

Analysis of remote evaluation systems TC technical operation, used in transport, namely road transport. Given their major weaknesses and use, and provides directions for their further development. It is determined that the monitoring of the TC of complex technical systems in the composition of the onboard information and diagnostic systems is better carried out in the direction of: the morphological method.

Key words: Information system, the morphological matrix, monitoring, technical diagnostics, forecasting, transport, vehicles.

Питанням формування інформаційних систем моніторингу транспортних засобів займалися численні дослідники. Фундаментом при розробці сучасних систем моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів, нормування і планування на транспорті за допомогою засобів і способів отримання інформації в умовах ITS є основи теорії експлуатації транспортних засобів [1-3].

У роботах [1-3] представлені конструктивні схеми елементів вимірювального комплексу для автоматичного управління двигуном внутрішнього згорання. У роботі [2] описаний інтелектуальний вимірювальний комплекс для дистанційного автоматизованого або автоматичного керування працездатністю ТЗ в умовах експлуатації. Відомі сучасні системи NaviFleet (Латвія, Geospars), Dynafleet (Швеція, Volvo Group), ruDi (Німеччина, Fritz Rensmann Maschinenfabrik (Дортмунд)) [1-3], які дозволяють здійснювати моніторинг, контроль і керування транспортними засобами, які пересуваються на всій території, де є мобільний зв'язок GPRS/GSM. Крім цього, відомі програми Torque, GPS-Trace Orange, M2M, СКВП, Teletrack [1-3], що представляють електронні інформаційні системи і технології і в цілому формують абсолютно нові принципи технічної експлуатації ТЗ. Названі системи і більшість менш розповсюджених, мають розвинений інтерфейс і дозволяють працювати з досить великими й складними мережами зв'язку і великими об'ємами даних. Недоліком названих систем і програм є відсутність оцінки спектра сучасних умов експлуатації транспорту, обмеженість функціональних можливостей складових компонентів, неможливість раціонального управління експлуатацією ТЗ з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі [3-8].

В НТУ, ХДМА і ХНАДУ проводяться роботи щодо подальшого розвитку інформаційних програмних комплексів моніторингу транспорту для дослідження можливості дистанційного отримання інформації про параметри експлуатації ТЗ в умовах ITS.

Використовуючи метод морфологічного (структурного) аналізу [9,10], проведений синтез та аналіз, сформовані можливі схеми інформаційної системи моніторингу транспортних засобів (ІС ТЗ) за вказаними функціональними елементами на різних етапах виконання властивих їй функцій у ЖЦ в умовах їх експлуатації.

Морфологічні ознаки (характеристики) ІС ТЗ з їх альтернативами на всіх етапах роботи ТЗ, в умовах експлуатації, розташовані у вигляді морфологічної матриці. Для точного виконання морфологічного аналізу були точно сформульовані цілі функціонування ІС ТЗ, як системи. Для ТЗ в цілому такими цілями є визначений підхід до забезпечення безпеки експлуатації в умовах ITS за показниками і особливостями сучасних технологій експлуатації ТЗ.

Для кожного з функціональних елементів системи, для адаптації за своїми властивостями в частині особливостей кузова і двигуна ТЗ, основні морфологічні ознаки, від яких залежить досягнення поставленої мети, показані в табл. 1 [11]. Представлення особливостей кузова і двигуна

ТЗ в системних об'єктах дозволяє виділити їх основні функціональні елементи на різних рівнях, як для кузова ТЗ і двигуна.

У досліджуваній системі, для формування основної морфологічної формули інформаційної системи моніторингу автомобілів в умовах експлуатації було виділено декілька характерних для неї основних характеристик функціональних елементів – морфологічних ознак, за кожною з яких було попередньо складено максимально повний перелік різних відповідних варіантів (альтернатив) технічного вираження наведених ознак. Для кожної морфологічної ознаки було наведено характерні властивості класифікацій, особливостей конструкції автомобілю, складових системи моніторингу, умов експлуатації тощо, від яких залежить вирішення задачі дослідження і досягнення основної мети функціонування системи в умовах експлуатації.

Для зручнішого використання структурної ознаки інформаційної системи моніторингу автомобілів в умовах експлуатації було розташовано у вигляді морфологічної матриці [11].

Для кожного з функціональних елементів інформаційної системи моніторингу автомобілів в умовах експлуатації, для адаптації за особливими властивостями до ТЗ основні морфологічні ознаки, від яких залежить досягнення поставленої мети, показані в табл.1 [11].

Морфологічна матриця містить велику кількість несумісних варіантів, що є недоліком методу. Однак велика його перевага - багатоваріантність. Оскільки метод оснований на морфології об'єктів, він дозволяє системно аналізувати різні структури об'єкту.

Так схема легкового ТЗ KIA CEE'D 2.0 5MT2 бензинової ЕУ буде включати такі сполучення виділених ознак:

$$(X_{1.1}; X_{2.1}; X_{3.1}; X_{4.1}; X_{6.1.4}; X_{7.1}; X_{8.1}; X_{9.1}; X_{10.1}) + \\ + (X_{5.1.1.2}; X_{5.1.2.2}; X_{5.1.3.1}; X_{5.1.5.2}) + \\ + (X_{11.1}; X_{12.1}; X_{13.2}; X_{14.1}) + X_{15.2}$$

Тобто це ТЗ який працює на паливі нафтового походження ($X_{1.1}$), що зберігається в рідкому стані ($X_{2.1}$) при нормальних умовах ($X_{3.1}$) відноситься до категорії М1 легковий ТЗ ($X_{4.1}$) без причепа ($X_{6.1.4}$), базова модель ($X_{7.1}$) з колісною формулою 4x2 ($X_{8.1}$) двоосний ($X_{9.1}$) та пристосований до роботи в звичайних дорожніх умовах ($X_{10.1}$). ТЗ має тип кузова хетчбек ($X_{5.1.1.2}$), літраж двигуна малого класу ($X_{5.1.2.2}$) з переднім приводом ($X_{5.1.3.1}$) легковий ТЗ класу В ($X_{5.1.5.2}$). Також автомобільний двигун оснащений штатними датчиками і ЕБУ ($X_{11.1}$) та додатковими датчиками адаптованими для встановлення трекера-комунікатора ($X_{12.1}$), ПЗ ЕБУ не здатне повідомляти VIN-код ТЗ при під'єднанні OBD – сканера ($X_{13.2}$), системи випуску двигуна оснащена каталітичним нейтралізатором і відповідними для ТЗ датчиками, а саме температури і напруги на датчику O2 (лямбда-датчик) ($X_{14.1}$). ТЗ не пристосовано до дистанційного діагностування ($X_{15.2}$).

По аналогії маємо можливість описати ознаки інших ТЗ.

Схема вантажного ТЗ Mercedes-Benz Actros 3 1841 LS:

$$(X_{1.1}; X_{2.1}; X_{3.1}; X_{4.5}; X_{6.1.2}; X_{7.1}; X_{9.1}; X_{10.1}) + \\ + X_{5.3.1.5} + (X_{11.1}; X_{12.1}; X_{13.1}; X_{14.1}) + X_{15.3}$$

Схема автобуса Volvo B7R:

$$(X_{1.1}; X_{2.1}; X_{3.1}; X_{4.3}; X_{6.1.4}; X_{7.1}; X_{8.3}; X_{9.2}; X_{10.1}) + \\ + (X_{5.2.1.4}; X_{5.2.2.2}; X_{5.2.3.2}; X_{5.2.4.3}) + \\ + (X_{11.1}; X_{12.1}; X_{13.1}; X_{14.1}) + X_{15.3}$$

Таким чином, зміна конструктивного вираження конкретного варіанту будь-якої із ознак формує нову схему ТЗ. Розглянутий підхід дозволяє системно досліджувати усі можливі схеми ТЗ, які витікають із закономірностей будови (морфології), тим самим враховуючи, крім відомих, незвичайні варіанти, які при простому переборі могли бути знехтувані. При цьому на відміну від простого перебору виключається пропуск якихось варіантів, що дозволяє розглядати перспективні технічні рішення, які поки ще знаходяться на стадіях конструкторської і технологічної проробки, або тих, які на сьогодні здаються несумісними.

Висновки.

1. Обґрунтована концепція інформаційної системи моніторингу ТЗ в умовах ITS, яка об'єднує спостереження, аудит, прогноз експлуатації, та базується на використанні морфологічної матриці.

2. Розроблено модель функціонування системи інформаційної системи моніторингу ТЗ з використанням системних об'єктів, що дозволяє систематизувати можливі схеми побудови кузова ТЗ і двигуна та досліджувати вплив різних конструкцій двигуна і ТЗ на забезпечення моніторингу їх

робочих процесів в умовах експлуатації в розробленій моделі функціонування системи.

3. Виконано систематизацію конструктивних схем ТЗ і двигуна, як підсистеми, яка визначає рівень забезпечення їх безпеки в умовах експлуатації. Систематизація схем ТЗ і двигуна проведена за методом морфологічного (структурного) аналізу, сформовані можливі існуючі і перспективні схеми ТЗ і двигуна за вказаними функціональними елементами на різних етапах виконання властивих їм функцій в умовах експлуатації засобами ITS.

Список використаних джерел

1. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). с.138-144.

2. Волков В.П. Особливості формування методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Г. К. Шурко, Ю.В. Волков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 14 (1236). – С. 10–20.

3. Говорушенко Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта)/ Н.Я. Говорушенко, А.Н. Туренко – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.

4. Говорушенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / [Н.Я.Говорушенко]. - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 2084. – 312 с.

5. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., и др; под. ред. Волкова В.П. –Донецк: Ноулидж, 2013.– 400 с.

6. Матейчик В. П. Особливості моніторингу стану транспортних засобів з використанням бортових діагностичних комплексів / В. П. Матейчик, В. П. Волков, П. Б. та ін.// Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. - 2014. - Вип. 13(1). - С. 125-137.

7. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 288с.

8. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Дубиняк С.А. Теорія технічних систем. – К.: - Тернопіль. - 1987. – 310 с.

9. Одрин В.М., Картавов С.С. Морфологический анализ систем. Построение морфологических матриц. - К.: Наукова думка. – 1977. – 183с.

10. Грицук І.В. Комплексний комбінований прогрів: системний підхід до формування схем забезпечення оптимального температурного стану тз в умовах експлуатації / І.В. Грицук // Вісник НТУ «ХПІ». 2015. № 10 (1119), с. 95-101.

11. Грицук І.В. Інформаційна система моніторингу стану транспортних засобів в умовах ITS: загальний підхід до формування морфологічної матриці / Грицук І.В., Володарець М.В., Худяков І.В., Погорлецький Д.С.// Збірник наукових праць державного університету інфраструктури та технологій Серія «Транспортні системи і технології» Київ·ДУІТ·2018 – №32 том 2 – с. 113-122.

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

Симоненко Роман Вікторович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: rsymonenko@insat.org.ua

Худяков Ігор Валентинович, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон, e-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Погорлецький Дмитро Сергійович, Старший викладач Кафедри «Експлуатації суднових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: dimon150582@gmail.com

Манжелей Віктор Стефанович, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон, e-mail: sevikman@i.ua

Gritsuk Igor V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, Contact phone.. +38066-698-37-39, Ukraine, 73000, Kherson, Ushakova avenue, 20.

Simonenko Roman. V., Candidate of Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, rsymonenko@insat.org.ua

Khudiakov Igor V., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Pogorletsky Dmitry S., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: dimon150582@gmail.com

Manzheley Viktor S., senior teacher of the Operation Maritime Power Plants Department, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: cevikman@i.ua

УДК 656.13

О.М. Грицунь, С.М. Середюк

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАТРИМОК ПЕРЕД РЕГУЛЬОВАНИМИ ПЕРЕХРЕСТЯМИ

У роботі проведено аналіз існуючих методів визначення транспортних затримок перед регульованими перехрестями. Наведено математичні залежності для визначення загальної транспортної затримки, яка припадає на один автомобіль. На основі результатів натурних досліджень визначено транспорту затримку перед регульованим перехрестям.

Ключові слова: транспортна затримка, транспортний потік, інтенсивність руху, довжина черги, світлофорний цикл, натурні дослідження, регульоване перехрестя.

In the work it is carried out analysis of existing methods of traffic delays determination before controlled intersections. Mathematical equations for determination of general traffic delay, which accounts for one vehicle, are given. Based on field research results it is determined traffic delay before controlled intersection.

Keywords: traffic delay, traffic flow, traffic intensity, queue length, traffic light cycle, field research, controlled intersection.

Довжина черг транспортних засобів перед регульованими перехрестями залежить від: дорожньо-планувальних та транспортних чинників; навколишнього середовища; регуляторних чинників; психофізіологічних особливостей водіїв. Ці чинники істотно впливають на коливання пропускної здатності протягом доби, місяця, сезону та року [1, 2].

Затримки руху є показником, на який треба звернути особливу увагу при оцінці стану дорожнього руху. До затримок слід відносити втрати часу не тільки на всі вимушені зупинки транспортних засобів перед перехрестями, залізничними переїздами, але також через зниження швидкості транспортного потоку в порівнянні з середньою швидкістю вільного руху на даній ділянці дороги [2, 3].

Затримки руху в реальних умовах можна розділити на дві основні групи: на перегонах доріг і на перехрестях. Затримки на перегонах можуть бути викликані маневруючими транспортними засобами або тими, що повільно рухаються, пішохідним рухом, перешкодами від автомобілів що стоять, в тому числі при вантажно-розвантажувальних операціях, а також перенасиченням проїжджої частини транспортними засобами. Затримки на регульованих перехрестях обумовлені необхідністю почергового пропуску конфліктних пішохідних і транспортних потоків. Існуюча пропускна здатність на підходах до перехресть використовується не ефективно, тобто в одному напрямі – надлишок дозволеного сигналу, а в іншому – зростає черга транспортних засобів. Це, у свою чергу, призводить до утворення черг та корків при очікуванні дозволяючого сигналу світлофора [3].

Опишемо наближені методи дослідження затримок у транспортному потоці залежно від параметрів світлофорного регулювання. Транспортна затримка тісно пов'язана з такими

показниками, як: довжина черги, інтенсивність руху, пропускна здатність, параметри режиму регулювання.

Існує ряд різних методик вимірювання величини транспортної затримки на регульованих перехрестях. Транспортна затримка може бути визначена за допомогою: спостереження за поведінкою транспортного засобу в потоці; дослідження траєкторії руху транспортних засобів; підрахунку транспортних засобів, що прибувають та відбувають з перехрестя кожного циклу.

Найефективніший метод заснований на безпосередньому визначенні кількості транспортних засобів у черзі перед регульованим перехрестям. Цей метод придатний для всіх перехресть, інтенсивність руху на яких не перевищує їх пропускної здатності [2].

Даний метод не дає можливості безпосередньо визначити затримку в період прискорення і сповільнення руху транспортних засобів, що зробити досить важко без спеціального обладнання. Однак він дозволяє вимірювати досить точно значення транспортної затримки.

За результатами експериментальних вимірювань проводять розрахунок показників транспортних затримок на перехресті у такій послідовності:

а) визначається частка автомобілів, які зупинились перед стоп-лінією на перехресті [4]:

$$P_{зуп} = \frac{N_{зуп}}{N_{приб}}, \quad (1)$$

де $N_{зуп}$ – кількість автомобілів, які зупинились перед стоп-лінією, авт.; $N_{приб}$ – загальна кількість транспортних засобів, що прибули, авт.

б) кількість транспортних засобів, які зупинилися за 1 цикл регулювання [3]:

$$n_{ТЗ} = \frac{N_{зуп}}{n_c \cdot n_u}, \quad (2)$$

де n_c – кількість смуг руху з даного напрямку; n_u – кількість досліджуваних циклів регулювання.

в) розраховується тривалість перебування одного транспортного засобу в черзі (с/авт.) [3]:

$$d_1 = \delta t \cdot \frac{N_{дослід.}}{N_{приб}} \cdot 0,9, \quad (3)$$

де δt – інтервал вимірювання, с; $N_{дослід.}$ – загальна кількість транспортних засобів в черзі протягом періоду дослідження, авт.; 0,9 – коефіцієнт коректування (емпіричний).

г) затримка транспортних засобів від прискорення та сповільнення визначається за формулою (с/авт.) [3]:

$$d_2 = p_{зуп} \cdot k_1, \quad (4)$$

де k_1 – показник, що враховує прискорення та сповільнення транспортних засобів (табл. 1).

Таблиця 1 – Поправочний коефіцієнт для визначення транспортної затримки на перехресті [3]

Вільна швидкість транспортних засобів, км/год	Кількість транспортних засобів в черзі, зв.од.		
	≤ 7	8 – 19	20 – 30
≤ 60	+5	+2	+1
> 60 – 71	+7	+4	+2
> 71	+9	+7	+5

д) загальна транспортна затримка на один автомобіль становитиме (с/авт.) [3]:

$$d = d_1 + d_2. \quad (5)$$

Під час виконання експериментальних досліджень у цій роботі спочатку визначалися показники (режим світлофорного регулювання, параметри перехрестя), які впливають на величину транспортної затримки. Зведений розрахунок результатів транспортної затримки на

чотиристоронньому перехресті з інтервалом спостереження 10 с протягом 10 циклів наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Результати вимірювання транспортної затримки

Підхід	Кількість смуг руху	Тривалість циклу, с	Час дозвільного сигналу, с	Час заборонного сигналу, с	Загальна кількість автомобілів, що прибули	Кількість автомобілів, які зупинились	Кількість транспортних засобів в черзі							
							Інтервал спостереження – 10 с							
							1	2	3	4	5	6	7	8
I	2	72	47	19	1123	756	21	28	28	41	41	17	22	7
II	2		47	19	988	608	18	23	42	30	44	24	19	10
III	1		19	47	547	344	13	31	30	53	37	23	24	8
IV	2		19	47	681	471	15	20	37	47	30	23	23	8

Використовуючи формули (1 – 5), проведено розрахунок показників транспортних затримок на підходах до регульованого перехрестя, а їх остаточні результати наведено у табл. 3.

Таблиця 3 – Результати вимірювань показників транспортних затримок

Підхід	Частка транспортних засобів, що зупинилася перед стоп-лінією	Кількість транспортних засобів, що зупинились за 1 цикл регулювання	Тривалість перебування одного транспортного засобу в черзі, с/авт.	Затримка транспортного засобу від прискорення та сповільнення	Загальна транспортна затримка на один автомобіль, с/авт.
I	0,67	38	1,6	0,67	1,35
II	0,62	30	1,9	0,62	1,23
III	0,63	34	3,6	0,63	1,26
IV	0,69	24	2,7	0,69	1,38

За результатами цих досліджень можемо стверджувати, що найбільша транспортна затримка спостерігається за умови, коли зростає інтенсивність транспортного потоку. У результаті цього спостерігаються перенасичені фази регулювання.

Якщо враховувати, що на регульованому перехресті тривалість світлофорного циклу становить 72 с, зведена інтенсивність транспортного потоку на перехресті становить 3339 зв.од./год., кількість транспортних засобів в черзі, яка сформувалася за час заборонного сигналу світлофора, дорівнюватиме 126 авт. Упродовж години, яка має 50 циклів, кількість транспортних засобів в черзі, які мали зупинку, становить 6300 автомобілів. Черга транспортних засобів перевищує інтенсивність руху транспортного потоку на регульованому перехресті, оскільки протягом періоду обстеження фіксувалася кількість транспортних засобів, у яких відбулася транспортна затримка один і більше разів.

Отримані результати вимірювання транспортної затримки на регульованому перехресті свідчать про те, що, користуючись в сучасних умовах традиційними методами визначення кількості транспортних засобів, які зупинились за 1 год (довжина черги), можна отримати значні похибки, оскільки вони враховують транспортні засоби, у яких відбулася транспортна затримка один і більше разів. Отже, для визначення довжини черги транспортних засобів перед стоп-лінією необхідне проведення моделювання транспортних потоків з урахуванням зведеної інтенсивності транспортного потоку та тривалості світлофорного циклу регулювання.

Список використаних джерел

1. Безлюбченко О. С. Планування і благоустрій міст / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний, Т. О. Черносова: Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 191 с.
2. Highway Capacity Manual. // TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p.
3. Левашев А. Г. Проектирование регулируемых пересечений: учеб. пособие / А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 216 с.

Грицунь Олег Михайлович, кандидат технічних наук, асистент кафедри «Транспортні технології», Національний університету «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: oleggrutsyn1993@gmail.com

Середюк Соломія Михайлівна, магістрант кафедри «Транспортні технології», Національний університету «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: solomiasereduk@gmail.com

Грицунь Олег Михайлович, PhD, assistant of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: oleggrutsyn1993@gmail.com

Serediuk Solomiia Mykhaylivna, graduate student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: solomiasereduk@gmail.com

УДК 629.3.066

А.С. Гурский, Е.Л. Савич

АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

В статье приводится описание существующих автомобильных систем обмена информации как с внутренними электронными блоками управления так и с внешними устройствами. Рассматриваются наиболее распространенные протоколы обмена данными и шины связи, их основные достоинства и недостатки при использовании для диагностирования автомобилей. Оценивается возможность формирования комплекса параметров для дистанционного диагностирования.

Ключевые слова: информация, обмен, параметры, комплекс, диагностирование.

The article describes the existing automotive information exchange systems with both internal electronic control units and external devices. We consider the most common data exchange protocols and communication buses, their main advantages and disadvantages when used for diagnosing cars. The possibility of forming a set of parameters for remote diagnosis is evaluated.

Keywords: information, exchange, parameters, complex, diagnostics.

Современный автомобиль представляет собой транспортное средство способное к автоматической адаптации к окружающей среде и условиям эксплуатации. Для достижения высоких показателей по различным критериям значительно усложнилась конструкция систем и механизмов автомобиля. В современном автомобиле электронные блоки управления (ЭБУ) контролируют и управляют работой двигателя, рулевого управления, тормозной системой, ходовой частью, агрегатами трансмиссии, системами комфорта и безопасности. Различные производители выпускают автомобили с различными ЭБУ, диагностическими программами, разъемами, протоколами обмена информацией. Это усложняет обслуживание автомобилей и их диагностику.

Большое количество ЭБУ (до 40-50 в одном автомобиле) и их соединений зачастую приводит к возникновению нестандартных, непродолжительных, случайно возникающих неисправностей автомобилей. В памяти неисправностей ЭБУ при этом либо не сохраняются коды неисправностей, либо если сохраняются, то имеют общий характер, не указывающий на конкретную неисправность. В данном случае одним из способов диагностирования является запись значений параметров наиболее вероятной цепи ЭБУ с использованием цифрового осциллографа или самописца с последующей расшифровкой полученных записей. Однако, учитывая объем информации, передаваемой в процессе функционирования автомобиля, требуется огромный объем памяти записывающего устройства и не меньший труд при расшифровке данных. Другим путем совершенствования процесса диагностирования является «заморозка» параметров в момент возникновения неисправности. Однако зарезервированного перечня параметров зачастую недостаточно, чтобы выявить конкретную неисправность. Немаловажными являются проблемы при выполнении диагностирования через разъем OBD-II, связанные с особенностями передачи данных. Наиболее часто используются следующие протоколы обмена данными: ISO 9141-2, ISO 14230-4, SAE PWM J1850 (Pulse-Width Modulation), SAE VPW J1850 (Variable Pulse Width), ISO 15765-4

Controlled Area Network (CAN). Рассмотрим наиболее распространенные протоколы обмена информацией в автомобилях с выявлением достоинств и недостатков. Международный стандарт ISO 9141 используется с конца 80-х годов по сегодняшний день. Является определяющим протоколом обмена информацией через последовательный интерфейс между ЭБУ и диагностическим тестером (автосканером). Зачастую данный стандарт предусматривает подключение противоугонной системы с блокировкой двигателя внутреннего сгорания. Стандарт устанавливает единую, методологию доступа к внутрисистемным данным, к кодам неисправностей, регламентирует испытательное управление системами автомобиля с помощью автосканера. Стандарт ISO 9141 устанавливает, что автосканер должен обмениваться информацией с ЭБУ по одному проводу (K-линия) или по двум проводам (K- и L-линии) диагностического разъема. Линия K - двунаправленная и передает данные в обе стороны, линия L однонаправленная и используется только при установлении связи между ЭБУ и автосканером, затем линия L переходит в состояние логической единицы. К разъему должны также подключаться «масса» автомобиля и напряжение питания от аккумуляторной батареи. При установлении логического контакта с ЭБУ сканер посылает одновременно по линиям K и L специальный 8-битовый код доступа со скоростью 5 бит в секунду. Если код правильный (совпадает с требуемым кодом), ЭБУ посылает автосканеру 8-битовый код с информацией о скорости последующего обмена данными. Эту скорость устанавливает ЭБУ, а не сканер. Затем ЭБУ посылает еще два кодовых слова с информацией о последующем обмене данными конфигурации линий K и L. Сканер возвращает инверсии этих кодов в ЭБУ. На этом процесс инициации (подготовки к диагностированию) заканчивается. Диагностические процедуры, реализуемые после инициализации, зависят от программного обеспечения ЭБУ и сканера. Обычно имеется возможность считывать коды неисправностей, показывать их на дисплее автосканера с текстовыми комментариями. Более сложное программное обеспечение позволяет проводить диагностику датчиков и исполнительных механизмов, управлять через ЭБУ исполнительными механизмами.

Недостатком протокола ISO 9141-2 является то, что не предусматривается совместимость программного обеспечения, диагностических процедур, кодов неисправностей и диагностических разъемов, т. к. достичь такой совместимости для всех моделей современных автомобилей пока не предоставляется возможным в первую очередь по причине отсутствия заинтересованности автопроизводителей. Это не позволяет сделать унификацию параметров и универсализировать процесс диагностирования. Другим недостатком является то, что после инициализации ЭБУ переходит в диагностический режим, что зачастую ограничивает функционирование систем, а это может искажать процедуру углубленного диагностирования. Третьим недостатком является то, что у большинства автосканеров производится группирование фактических параметров при передаче данных, что зачастую на повышенных показателях работы систем (высокая частота вращения коленчатого вала) приводит к замедлению обновления считываемых данных.

На фоне этих недостатков протокол ISO 15765-4 Controlled Area Network (CAN) выглядит более привлекательно. CAN-шина - это система цифровой связи и управления электрическими устройствами автомобиля, позволяющая собирать данные от всех устройств, обмениваться информацией между ними, управлять ими. CAN-шина обеспечивает подключение любых устройств, которые могут одновременно принимать и передавать цифровую информацию (дуплексная система). Реализация шины в виде витой пары позволила снизить влияние внешних электромагнитных полей, возникающих при работе двигателя и других систем автомобиля. Скорость передачи данных по CAN-шине может достигать до 1 Мбит/с, при этом скорость передачи информации между блоками управления (двигатель - трансмиссия, ABS - система безопасности) составляет 500 кбит/с (быстрый канал), а скорость передачи информации системы "Комфорт" (блок управления подушками безопасности, блоками управления в дверях автомобиля и т.д.), информационно-командной системы составляет 100 кбит/с (медленный канал). CAN использует относительно короткие сообщения – максимальная длина информационного поля составляет 94 бита. Достоинством шины является наличие доминантных и рецессивных состояний, а также четких приоритетов между собеседниками, что сводит вероятность ошибки при передаче к минимуму.

Основными недостатками шины с точки зрения диагностики являются наличие дополнительных шлюзовых блоков для согласования скоростей передачи и блока согласования с OBD-II, которые иногда мешают проведению диагностирования отдельных систем автомобиля. Многие автопроизводители прописывают идентификационные номера каждого ЭБУ в центральном электронном блоке, что не позволяет внедриться в шину не оригинальным сканерам. Кроме этого количество подключенных ЭБУ контролируется с помощью измерения общего сопротивления

шины передачи данных. Иногда в автомобилях для передачи информации для систем комфорта применяется более примитивная последовательная однопроводная шина передачи данных LIN. По шине LIN управляются различные приводы (корректоры фар, заслонки климатической системы, приводы центрального замка), а так же, собирается информация с простых датчиков (дождя, света, температуры). Особенностью шины LIN является то, что в сети присутствует два узла с различным приоритетом. По шине LIN управляются различные приводы (корректоры фар, заслонки климатической системы, приводы центрального замка), а так же, собирается информация с простых датчиков (дождя, света, температуры). Особенностью шины LIN является то, что в сети присутствует два узла с различным приоритетом: Master — ведущий, Slave — подчиненный. Блок управления LIN Master посылает телеграмму блоку LIN Slave и в заголовке передается код операции - что именно надо сделать. Например, необходимо переслать показания датчиков, измеряющих скорость вращения вентилятора, т.е. переслать информацию о величине скорости, которую данные датчики измеряют. Это первый вид телеграммы - опросный. В ответ блок LIN Slave пересылает телеграмму с измеренными величинами. Это второй вид телеграммы - ответный. Блок управления LIN Master анализирует показания датчиков, пересланные от блока LIN Slave, и посылает телеграмму с указаниями изменить скорость вращения. Это третий вид телеграммы - управляющий.

Наилучшими параметрами обладает шина передачи данных CAN. Основным достоинством данной шины является возможность считывания информации на различных режимах функционирования автомобиля без ограничения параметров в режиме диагностирования. Фактические данные в ней быстро обновляются и имеют высокую информативность. Формируя комплексы параметров для различных возможных возникающих неисправностей, мы с высокой точностью можем выявлять причины возникновения неисправностей. Поэтому для сбора информации следует применять данную шину как основную. Полученные комплексы параметров будут храниться в специальном регистраторе на автомобиле или отправляться на сервер посредством существующих систем связи с последующей обработкой. Диагностирование при этом может проводиться в автоматизированном режиме с возможностью прогнозирования возникновения неисправностей.

Системы дистанционного диагностирования с синхронной расшифровкой и сохранением данных для последующей обработки позволят уменьшить трудозатраты на выполнение ремонта. Использование Интернета для диагностирования позволяет дистанционно проводить считывание ошибок неисправностей и фактических параметров, что дает возможность включаться в работу нескольким диагностам в различных точках мира, что с использованием экспертной оценки обеспечит быстрое выявление причин неисправностей. Дистанционная диагностика позволит не только выявить причины неисправности, но и предупредить возникновение, в случае превышения диапазона функционирования отдельных систем. А это свойство позволит изменять периодичность обслуживания тех или иных систем. Собранные данные за определенный период эксплуатации позволят выявить интенсивность эксплуатации автомобиля с поправкой периодичности технического обслуживания с учетом фактически выполненной работы автомобилем.

Список использованных источников

1. Савич, Е. Л. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие в 3 частях. Часть 2: Методы и средства диагностики и технического обслуживания автомобилей / Е. Л. Савич. — Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2015. - 364 с.
2. Повышение качества технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств путем мониторинга технического состояния/А.А. Алешко [и др.]; под общ. ред. Д.Н.Коваля. — Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2018. - 324 с.

Гурский Александр Станиславович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей», Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: ASGURSKI@bntu.by

Савич Евгений Леонидович, к.т.н., профессор, профессор кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей», Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: sawich_el@tut.by

Gursky Alexander Stanislavovich, Ph. D., associate Professor, head of the Department "Technical operation of vehicles", Belarusian national technical university, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: ASGURSKI@bntu.by

Savich Evgeniy Leonidovich, Ph. D., Professor, Professor of the Department "Technical operation of vehicles", Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: sawich_el@tut.by

УДК 621.43.056

Ю. Ф. Гутаревич, Є. В. Шуба, О.В. Сирота, Д.М. Трифонов

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОГО АКУМУЛЯТОРА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ПУСКОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛІВ В РЕЖИМАХ ПУСКУ І ПРОГРІВУ

В доповіді наведені результати досліджень по використанню теплового акумулятора фазового переходу для поліпшення пускових властивостей, паливної економічності та екологічних показників дизелів в режимах пуску і прогріву.

Ключові слова: дизель, теплота відпрацьованих газів, тепловий акумулятор фазового переходу, утилізація теплоти, пуск і прогрів двигуна.

The report presents the results of studies on the use of a phase transition thermal battery to improve start-up properties, fuel economy and environmental performance of diesel engines in start-up and warm-up modes.

Keywords: diesel, exhaust heat, phase transition thermal accumulator, heat recovery, engine start and warm-up.

Експлуатація автомобілів в умовах низьких температур навколишнього повітря призводить до погіршення їх паливної економічності та екологічних показників. Крім того, в цих умовах значно погіршуються пускові властивості двигунів внутрішнього згорання та зростає тривалість їх прогріву. Одними з основних причин цього є зниження температури в циліндрі двигуна на такті стиснення та ускладнення створення пускової частоти обертання колінчастого вала, через розряджання та зниження ємності акумуляторної батареї при низьких температурах навколишнього середовища. Тому при експлуатації автомобілів в умовах низьких температур і з тривалими періодами простою актуальним є пошук і запровадження заходів, які дозволяють з мінімальними витратами паливно-енергетичних ресурсів забезпечити пуск і прогрівання холодного двигуна [1 – 2].

Відомо, що з відпрацьованими газами втрачається значна частина теплової енергії отриманої від згорання палива. Тому перспективним є застосування пристроїв, що дозволяють використовувати теплоту відпрацьованих газів для підігріву впускного повітря. Одним із таких пристроїв є тепловий акумулятор фазового переходу (ТАФП), який може накопичувати теплоту відпрацьованих газів і зберігати її протягом тривалого часу після завершення роботи двигуна.

На кафедрі двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету проводять дослідження по використанню ТАФП для утилізації теплоти відпрацьованих газів і використанні її для поліпшення показників двигунів внутрішнього згорання в умовах низьких температур навколишнього повітря.

Експериментальні дослідження проводили в лабораторії кафедри двигунів і теплотехніки НТУ з використанням ТАФП, розробленого за участі працівників Інституту газу НАН України.

Виготовлений ТАФП являє собою теплообмінний апарат кожухотрубчатого типу з коробчатим кожухом, який складається з корпусу з шаром теплової ізоляції, двох теплообмінників, змонтованих на трубних дошках, між якими знаходиться фазоперехідний теплоакumuлюючий матеріал (ТАМ). Теплоакumuлюючим матеріалом є октагідрат гідроксиду барію $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$.

Об'єктами експериментальних досліджень є дизелі Д-243 та ASV 1.9 Tdi фірми Volkswagen AG, встановлені на гальмівних стендах та дизель 495BT встановлений на тракторі Foton 454.

Для встановлення впливу підігріву повітря на впуску на час пуску двигуна за низьких температур навколишнього середовища записували зміну частоти обертання колінчастого вала і час, який пройде з моменту увімкнення стартера до моменту стабільного самозапалювання палива і значного зростання частоти обертання вала двигуна. Під час пуску двигуна здійснювали відеозапис зміни частоти обертання двигуна, відображеної на екрані цифрового тахометра. При підігріві повітря

на впуску час запуску двигуна Д-243 скорочується на 3 секунди (з 7 до 4 секунд), двигунів VW 1.9 Tdi ASV та 495BT на 2 секунди (з 5 до 3 секунд).

Дослідження впливу підігріву повітря на впуску на показники дизелів під час прогріву в режимі холостого ходу показали (рис. 1), що час прогріву двигуна Д-243 з підігрівом повітря на впуску скорочується на 25 %. Економія палива в процесі прогріву становить 29,7 %.

Час прогріву двигуна VW 1.9 Tdi ASV з підігрівом повітря на впуску скорочується на 7,7 %. Витрата палива $G_{\text{пал}}$ за період прогріву зменшується на 12,2 %.

Експериментальні дослідження впливу підігріву повітря на впуску дизеля 495BT, що встановлений на тракторі Foton 454, показали, що підігрів повітря на впуску використанням ТАФП дозволяє скоротити тривалість прогріву двигуна в режимі холостого ходу з 720 до 540 с. Витрата палива знижується на 23 %.

З використанням заміряних концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах дизеля та витрат палива і повітря розраховані масові викиди шкідливих речовин. Результати розрахунку показані на рис. 2.

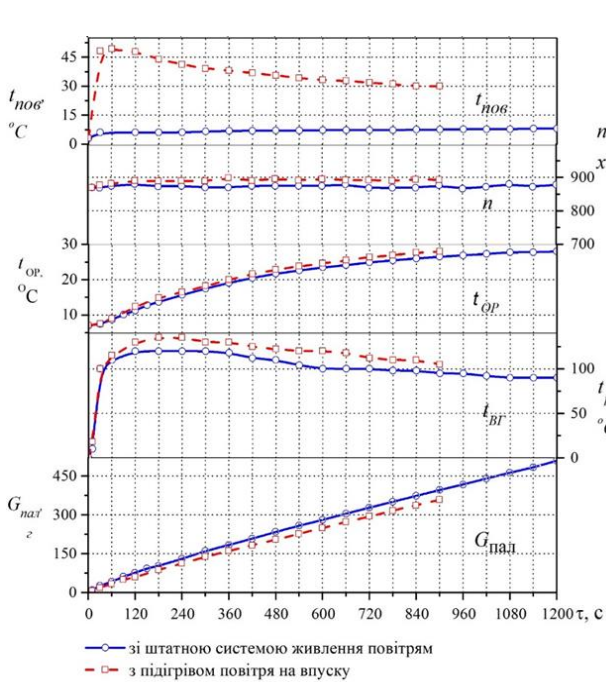


Рисунок 1 – Зміна параметрів роботи двигуна Д-243 від часу прогрівання в режимі холостого ходу

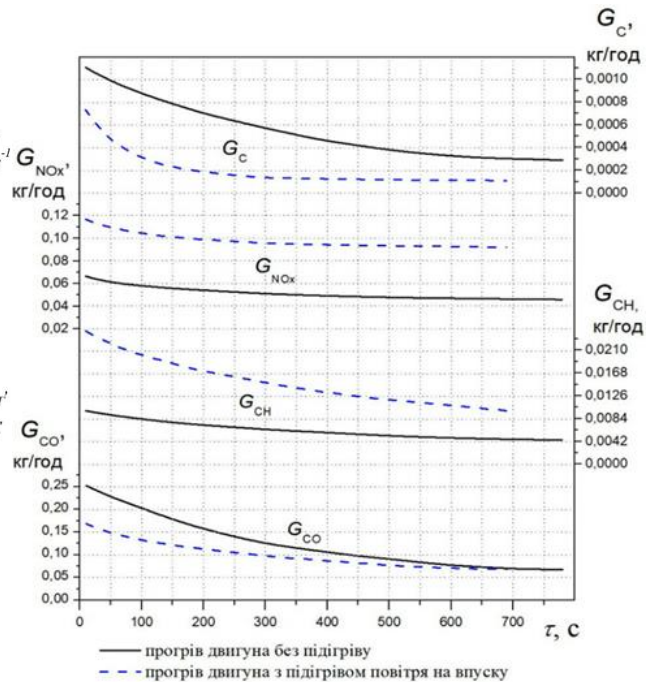


Рисунок 2 – Вплив підігріву повітря на впуску на масові викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами дизеля 495BT під час прогрівання в режимі холостого ходу

Як видно з показаних залежностей, при прогріві дизеля з підігрівом повітря на впуску зменшуються масові викиди оксиду вуглецю, незгорілих вуглеводнів і твердих частинок.

Зокрема, викиди CO зменшуються в середньому на 25 %. Викиди C_mH_n зменшуються в середньому на 55 %. Масові викиди твердих частинок зменшуються в середньому на 70 %. Через підвищення температури в циліндрах двигуна зростають викиди оксидів азоту (в середньому на 43 %).

Список використаних джерел

- Gritsuk, I., Gutarevych, Y., Mateichyk, V., and Volkov, V., "Improving the Processes of Preheating and Heating after the Vehicular Engine Start by Using Heating System with Phase-Transitional Thermal Accumulator," SAE Technical Paper 2016-01-0204, 2016, <https://doi.org/10.4271/2016-01-0204>.
- Sprouse C. Iii and Depcik C., "Review of organic Rankine cycles for internal combustion engine exhaust waste heat recovery," Applied Thermal Engineering, vol. 51, pp. 711-722, 2013.

Гутаревич Юрій Феодосійович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com

Шуба Євгеній Васильович, канд, техн. наук, доцент кафедри двигунів і теплотехніки, , Національний транспортний університет, Київ, e-mail: shuba90@i.ua

Сирота Олександр Вадимович, канд, техн. наук, доцент, доцент кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com

Трифонов Дмитро Миколайович, канд, техн. наук, старший викладач кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com

Gutarevich Yuriy, Ph.D., Engineering (Dr.), professor, head of the department of "Engines and Heating", National Transport University, Kyiv, e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com

Shuba Yevgeniy, Ph.D., Engineering, associate Professor of department of "Engines and Heating", National Transport University, Kyiv, e-mail: shuba90@i.ua

Syrota Alexander, Ph.D., Engineering, associate Professor of the Department " Engines and Heating ", National Transport University, Kyiv, e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com

Trifonov Dmitriy, Ph.D., Engineering, senior lecturer of the Department of " Engines and Heating ", National Transport University, Kyiv, e-mail: kafedradvzntu@gmail.com

УДК 656.11

В.А. Давосир, С.А. Максимюк

ЗАКОНОМІРНОСТІ У ПІШОХІДНИХ ПОТОКАХ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ МІСТ З ІСТОРИЧНОЮ ЗАБУДОВОЮ

У роботі розглянуто методика та результати досліджень параметрів пішохідного потоку у містах зі щільною забудовою, які також є історичними та культурними центрами на прикладі міста Львова. Встановлено закономірності формування цих потоків у різних функціональних зонах

Ключові слова: пішохідний потік, функціональна зона, транспортна доступність, щільність пішохідного потоку, натурні дослідження.

In this work methods and research results of pedestrian flow parameters in cities with dense construction area which are also historical and cultural centers by example of Lviv city are reviewed. Regularities of formation of these flows in different functional zones are established.

Key words: pedestrian flow, functional zone, transport accessibility, pedestrian flow density, field research.

У різних функціональних зонах міста можемо виділяти не однакові закономірності, які виникають під час переміщення пішохідних потоків протягом дня [1]. Загально відомо, що усі переміщення поділяються на трудові, культурно-побутові та ті, які пов'язані з навчанням, а також те, що для житлових і промислових районів нерівномірність пішохідних потоків змінюється протягом робочого дня, у рекреаційно-відпочинкових найбільші відмінності відбуваються протягом днів тижня та періодів року [1–3]. Якщо розглядати функціональну зону, то вона може включати в себе один або декілька транспортних районів [2,4, 5]. Як правило, за такого випадку пішохідний потік утворюється під час здійснення внутрішньорайонних переміщень, або переміщень між сусідніми районами. Якщо ж переміщення відбуваються між віддаленими районами, то за такого випадку розглядається не пішохідний, а пасажирський потік [2, 5–7]. Зовсім іншою є специфіка утворення пішохідних потоків у центральних частинах міст залежно від їх особливостей, які обумовлені накладанням історичного, ділового та відпочинкового загальноміських центрів притягання. Якщо таке накладання існує, то нерівномірність пішохідних потоків є незначною, проте інтенсивність і щільність високою протягом всього дня. За іншого випадку інтенсивність і її розподіл

у часі пов'язані із графіком робочого дня, погодно-кліматичними умовами та транспортною доступністю.

Найбільш яскравим прикладом, де накладаються різні центри загальноміського притягання пішохідних потоків є міста зі щільною історичною забудовою.

У цій роботі наведено результати натурних досліджень нерівномірності інтенсивності пішохідних потоків та її зміни в часі у центральній частині міста Львова. Вона має такі загальні особливості:

– чітко виражена історична забудова, об'єкти якої є охоронними пам'ятками та зосереджені у зоні виключного пріоритету пішохідного руху;

– є загальноміським діловим, адміністративним та торгівельним центром;

– забезпечена високою транспортною доступністю, оскільки через її територію проходить 100% трамвайних, 78% автобусних маршрутів, а 8 із 12 тролейбусних маршрутів мають тут кінцеву зупинку.

За результатами натурних досліджень визначено:

– основні напрямки руху пішохідних потоків. Вони зосереджені по контуру пішохідної зони, а також прямують пішохідними вулицями та тротуарами між зупинними пунктами міського громадського транспорту;

– інтенсивність руху пішоходів починає різко зростати близько 9 год. досягаючи значення 2100–2400 чол./год. у поперечному перерізі тротуару і залишається в цих межах до 20 год. Яскраво виражених пікових періодів немає;

– у місцях зустрічі інтенсивних пішохідних потоків зі значною щільністю, яка становить 1,4–1,6 чол./год. (регульовані пішохідні переходи, де під час очікування дозволяючого сигналу такий потік ущільнюється, а за час його ввімкнення здійснює перехід) спостерігається різке падіння швидкості руху на середині пішохідного переходу (до 0,8 м/с) з виникненням конфліктних ситуацій. Спостерігається утворення конфліктних зон у місцях зустрічі таких щільних пішохідних потоків з транспортними під час виконання маневрів правого повороту;

– найбільші трансферні місця, де пішохідний потік перетворюється у пасажирський і навпаки, які знаходяться по контуру центральної частини міста, утвореного радіальними магістральними вулицями регульованого руху загальноміського та районного значення.

Отже, можна сказати, що на відміну від інших функціональних зон міста у центральній частині міст з історичною забудовою, де є накладення різних загальноміських центрів притягання, величина пішохідного потоку має сталу високу інтенсивність протягом усього періоду найбільш завантаженого руху. Враховуючи, що пішохідним потокам, як і транспортним, притаманний стохастичний характер, така сталість закономірностей дозволяє у процесі моделювання руху та під час впровадження регулювальних заходів якісно прогнозувати стан транспортного обслуговування у такій функціональній зоні або транспортному районі з метою мінімізації витрат часу різними групами учасників дорожнього руху.

Список використаних джерел

1. Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху [Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.]; за ред. М. Ф. Дмитриченка. – К. : Знання України, 2007. – 452 с. – (5 кн./ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.; кн. 4).
2. Доля В. К. Пасажирські перевезення / В. К. Доля. – Х. : Вид-во „Форт”, 2011. – 507 с.
3. Буга П. Г. Организация пешеходного движения в городах / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М. : Высшая шк., 1980. – 232 с.
4. Безлюбченко О. С. Планування і благоустрій міст / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний, Т. О. Черноносова: Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 191 с.
5. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / За заг. ред. В. П. Поліщука; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін. – К. : Знання України, 2012. – 467 с.
6. Грицунь О. М. Обґрунтування раціональних режимів світлофорного регулювання з урахуванням характеристик транспортних потоків і поведінки пішоходів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 "Транспортні системи" / Грицунь Олег Михайлович – Львів, 2019. – 22 с.

7. Форнальчик Є.Ю. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Є.Ю. Форнальчик, І.А. Могила, В.Е. Трушевський, В.В. Гілевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 236 с.

Давосир Владислав Андрійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: davosir2012@yandex.ua

Максимюк Сергій Андрійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: sergiy1999.volodymyr@gmail.com

Davosyr Vladyslav, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: davosir2012@yandex.ua

Maksymiuk Sergiy, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: sergiy1999.volodymyr@gmail.com

УДК 621.112.74:621.791

В.С. Івашко, В.М. Изютко, К.В. Буйкус

ЭЛЕКТРОИСКРОВАЯ ОБРАБОТКА С ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЕМОЙ ФОРМОЙ ИМПУЛЬСА ТОКА

Для повышения эффективности электроискровой обработки путем исключения обратного переноса материала предложено исключить контакт электродов, а в процессе нанесения покрытия динамически изменять форму импульса тока, постоянно адаптируя под изменение межэлектродного промежутка и сопротивление поверхности материала.

Ключевые слова: Электроискровая обработка, режим, пробный импульс, капельный перенос, твердость.

To improve the efficiency of electric spark processing by eliminating the reverse transfer of the material, it is proposed to eliminate the contact of the electrodes, and in the process of coating dynamically change the shape of the current pulse, constantly adapting to the change in the interelectrode gap and the surface resistance of the material.

Keywords: Electric spark processing, mode, test pulse, drip transfer, hardness.

Электроискровая обработка (ЭИО) состоит в переносе материала электрода (анода) на обрабатываемую поверхность (катод) путем эрозии анода под действием значительных импульсных тепловых и механических нагрузок [1, 3, 4]. Схема процесса представлена на рис. 1.

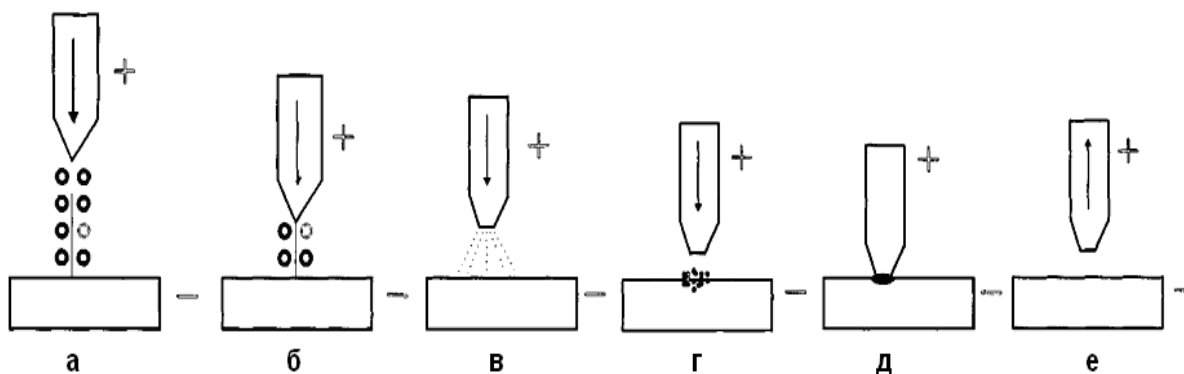


Рисунок 1 – Схема процесса электроискровой обработки: а – пробой межэлектродного промежутка; б – отделение капли расплавленного металла от анода; в – дробление расплавленной капли; г – осаждение материала анода на катоде; д – контакт электродов; е – разведение электродов

При отводе анода от изделия на нем остается приварившаяся часть покрытия, что снижает производительность процесса нанесения покрытия (рис. 1, е).

Исключить обратный перенос материала возможно двумя путями:

- 1) убрать схватывание электродов в момент контакта путем резкого увеличения тока и амплитуды вибрации анода;
- 2) убрать вообще контакт электродов.

При выборе второй схемы возникает проблема поддержания постоянного пробивного межэлектродного промежутка (МЭП).

Получение эффективных толстослойных покрытий возможно при обеспечении эрозии материала анода в капельной фазе. Для этого необходимо в процессе нанесения покрытия динамически изменять форму импульса тока (величина тока и протекание во времени), постоянно адаптируя под изменение межэлектродного промежутка и сопротивление поверхности материала.

Варьирование величиной тока и протекание его во времени позволяет регулировать в широких пределах термическое воздействие импульсного разряда, полярный перенос материалов электродов, очистку поверхности в зоне контакта плазмы разряда с твердым телом, создавая условия для различных режимов электроискровой обработки металлических поверхностей, например термического упрочнения, нанесения покрытий, контактной сварки и т. п. [2].

Нами предлагается ввести дополнительный пробный импульс от отдельного источника перед рабочим импульсом. Пробный импульс позволит оценить параметры среды и подобрать оптимальные параметры режима рабочего импульса, обеспечивающего капельный перенос материала анода.

Обработка образцов из стали 45 проводилась с помощью стержневого электрода. Деталь перемещалась относительно неподвижного электрода. МЭП изменялся в пределах 0,03–1,0 мм, напряжение разряда — в диапазоне 160–400 В. Частота вибрации электрода 50–150 Гц.

Увеличение МЭП приводит к перераспределению общей энергии разряда между каналом разряда и электродами (доля энергии, выделяющаяся в канале разряда, увеличивается с ростом МЭП, это приводит соответственно к снижению энергии, выделяющейся на электродах). Изменяется структура разряда, он становится многоканальным, происходит дробление эрозионной лунки на множество мелких.

Следует учитывать фактор, связанный с расширением «опорной пятки» канала на катоде с ростом МЭП, способствующего уменьшению плотности теплового потока в этой зоне. В конечном итоге все это обуславливает минимальную эрозию поверхности катода при наличии термического воздействия разряда.

Последовательное изучение влияния величины МЭП и энергии разряда, которая изменялась за счет напряжения заряда рабочей емкости, показало, что оптимальные значения с точки зрения эрозии катода и термического воздействия разряда составляют соответственно 1,5–2,5 мм и 240–400 В (термическое воздействие оценивалось по размерам зоны упрочнения, наблюдаемой на поперечных шлифах образцов из изучаемых материалов).

Воздействие разряда при указанных выше условиях приводит к образованию в обработанной зоне равномерного сплошного и практически без дефектов (трещин, пор) слоя, твердость которого зависит от кратности воздействия разрядов. Кратность обработки определялась числом проходов электрода-анода по одному и тому же участку катода при условии, что при одном проходе зоны воздействия каждого разряда с поверхностью катода для обеспечения сплошности располагались рядом с некоторым перекрытием.

Анализ шлифов показал, что после 2–3 проходов на стали твердость нанесенного слоя достигает максимальных значений (рис. 2). При дальнейшей обработке твердость стали 45 начинает уменьшаться. Очевидно, происходит отпуск закаленных слоев.

При МЭП более 1,5 мм шероховатость упрочняемых участков катода изменяется незначительно в зависимости от длительности обработки, поэтому основной параметр, по которому следует оптимизировать процесс упрочнения, — максимальная твердость.

Рассмотренный выше вариант ЭИО может быть использован и по другому назначению. Так при МЭП менее 1,5 мм после нанесения покрытий обработка импульсными разрядами поверхности сформированных слоев позволяет уменьшить ее шероховатость, а воздействие плазмы разряда на окислы и загрязнения приводит к их испарению практически без эрозии поверхности, т. е. наблюдается эффект очистки.

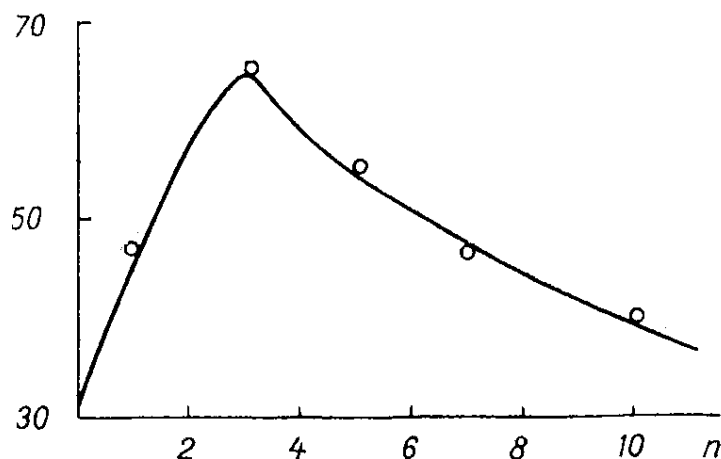


Рисунок 2 – Зависимость твердости покрытия на Стале 45 после воздействия импульсных разрядов от числа проходов n

Список использованных источников

1. Электроискровое легирование металлических поверхностей [Текст] / А. Е. Гитлевич [и др.] / под ред. Ю. Н. Петрова. – Кишинев : Штиинца, 1985. – 198 с.
2. Динамика импульсного разряда в условиях использования его для электроискрового легирования / М. К. Мицкевич [и др.] // Электронная обработка материалов. – 1986, №3. – С. 22-25.
3. Ивашко, В. С. Современные технологии при восстановлении узлов и деталей автомобилей [Текст] / В. С. Ивашко, К. В. Буйкус, В. В. Саранцев. – Минск : Изобретатель, 2011. – 308 с.
4. Алимов, Ю. А. Электроискровое легирование сталей твердосплавными электродами [Текст] // Технология и организация производства. – 1978, № 3. – С. 45.

Ивашко Виктор Сергеевич, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» Белорусского национального технического университета, Минск, Республика Беларусь, e-mail: ivashko47@mail.ru

Изоитко Владимир Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» Белорусского национального технического университета, Минск, Республика Беларусь, e-mail: nikbntu@gmail.com

Буйкус Кястас Вито, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» Белорусского национального технического университета, Минск, Республика Беларусь, e-mail: buikus@tut.by

Ivashko Victor Sergeevich, Dr. Sci. Tech, professor, Professor at the Department of Technical operation of automobiles, Belarusian national technical university, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: ivashko47@mail.ru

Izoitko Vladimir Mikhailovich, Ph. D., Associate Professor at the Department of Technical operation of automobiles, Belarusian national technical university, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: nikbntu@gmail.com

Buikus Kiastas Vito, Ph. D., docent, Associate Professor at the Department of Technical operation of automobiles", Belarusian national technical university, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: buikus@tut.by

А.В. Ільченко, В.П. Шумляківський, О.О. Багінський

АНАЛІЗ ДЕЯКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПАРАМЕТРІВ АВТОМОБІЛІВ, ЩО ВВЕЗЕНО З КРАЇН ЄС В УКРАЇНУ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Проведено аналіз властивостей і параметрів автомобілів, що ввезено в Україну останнім часом з країн європейського союзу для подальшого їх використання. Встановлено, що основна їх частка - це легкові автомобілі з дизельними двигунами та пробігом 100-400 тис. км.

Ключові слова: автомобіль, експлуатація автомобіля, експлуатаційні властивості автомобіля

The analysis of the properties and parameters of cars, imported to Ukraine recently from the countries of the European Union for further use. It is established that their main share is cars with diesel engines and mileage of 100-400 thousand km.

Keywords: car, car operation, car performance

В різних областях України кількість автомобілів на тисячу населення відрізняється в рази. Основні продажі зосереджені в 9 областях, які є безумовними лідерами. У них кількість автомобілів на 1000 жителів вища, ніж в середньому по країні. Про це свідчать дані української інформаційно-аналітичної групи AUTO-Consulting [1]. Сьогодні, за даними AUTO-Consulting, автомобілізація України набагато нижча за європейську. В середньому по країні, у нас 187 автомобілів на 1000 жителів. Природно, за цим показником, як і раніше, лідирують місто Київ і Київська область. 343 та 255 автомобілів на 1000 жителів, відповідно.

Якщо порівнювати з країнами ЄС, ця цифра сягає 565 автомобілів на 1000 жителів у Франції, 519 – в Німеччині, 426 – у Великобританії, 353 – в Естонії. В світовому рейтингу Україна досягає приблизно п'ятидесяте місце і знаходиться поруч з такими країнами, як Аргентина та Македонія [2]. На третьому місці в Україні - Запорізька область з показником 246 автомобілів. Не відстає і сусідня Січеславська (Дніпропетровська) область - 203 автомобіля на 1000 жителів. Треба зазначити, що в теперішній час ситуація в Донецькій, Луганській областях та в Криму суттєво змінилася.

На четвертому місці, з кількістю 227 автомобілів на 1000 жителів - Волинська область. А майже у всіх інших західних областях (Чернівецькій, Закарпатській, Львівській, Тернопільській та Івано-Франківській), кількість автомобілів на 1000 жителів не дотягує до середнього рівня по країні. Виняток становить тільки Рівненська область, з показником 204 автомобілів.

На п'ятому місці - Кіровоградська область, на шостому - Рівненська, на сьомому - Дніпропетровська, на восьмому - Одеська і на дев'ятому місці - Харківська область. Решта регіонів України - за межею середньоукраїнського рівня автомобілізації.

Якщо говорити про аутсайдерів, то найменша кількість автомобілів на 1000 жителів, в Україні - в Чернігівській і Львівській областях. Відповідно - 131 і 103 автомобілів на 1000 жителів. Що майже в три рази менше, ніж в Києві [1].

За даними [3] в Житомирській області проживає 1,24 млн. жителів. Дані [4] свідчать про те, що в Україні в середньому на кожну тисячу жителів припадає 202 автомобіля. Розбіжність цих даних з даними [1], можливо, пов'язується з ситуацією, що останнім часом в Україну завозиться велика кількість автомобілів з країн ЄС. Але, Житомирська область не входить в першу десятку областей України по кількості автомобілів на 1000 населення, тому ця кількість може бути значно нижчою.

На кафедрі «Автомобілі і транспортні технології» Державного університету «Житомирська політехніка» проведено статистичний аналіз властивостей і параметрів автомобілів, які вже перебували в експлуатації в країнах ЄС та були ввезені в Україну в період з квітня 2018 по лютий 2019. Кількість автомобілів, що досліджувалася, складає 1272 одиниці.

Дані автомобілі перевірялися засобами та приладами випробувальної лабораторією "Дослідник" ТОВ "Велтест" (м. Житомир) по наступних основних параметрах (критеріях): ідентифікаційні ознаки транспортного засобу: марка, модель (торгова марка); категорія; рік виготовлення; пробіг з початку експлуатації; загальні конструктивні характеристики, основні розміри та маси: кількість осей/коліс; колісна база та геометричні параметри; маса у спорядженому стані; максимальна технічно припустима повна маса; технічно припустима максимальна статична маса, що припадає на зчипний пристрій; силова установка та її системи: виробник двигуна, його код і тип, кількість та розташування циліндрів, робочий об'єм, максимальна потужність двигуна та вид

палива; тип коробки передач; максимальна швидкість автомобіля; осі та підвіска: колія осей; марка шин та тиск повітря в них; гальмівна система: кількість контурів; наявність АБС; кузов, зчіпний пристрій.

Проведення випробувань відбувалося згідно наступних методик: ДСТУ 3649:2010, ДСТУ 4277:2004, ДСТУ 4276:2004, Правила ЄЕК ООН № 13 або № 13-Н, Правила ЄЕК ООН № 14, Правила ЄЕК ООН № 16, Правила ЄЕК ООН № 43, Правила ЄЕК ООН № 46, Правила ЄЕК ООН № 48, Правила ЄЕК ООН № 49, Правила ЄЕК ООН № 58, Правила ЄЕК ООН № 73, Правила ЄЕК ООН № 83, Правила ЄЕК ООН № 89.

Результати огляду та вимірювань оцінювалися по наступних параметрах:

1. Гальмівні системи (за Правилами ЄЕК ООН № 13, 13Н та ДСТУ 3649): регульована дія робочої, стоянкової, резервної гальмівних систем; повертання органів керування робочої та резервної гальмівної системи в початкове положення при знятті з них зусилля; функціонування резервної гальмівної системи; герметичність привода, відсутність підтікання рідини, рівень; стан механічних елементів привода; наявність та функціонування системи сигналізації та контролю стану гальмівної системи; працездатність антиблокувальної системи та системи протиковзання ведучих коліс на виконання внутрішнього тесту; ефективність робочої гальмівної системи методом дорожніх випробувань (усталене сповільнення, m/s^2), методом стендових випробувань; ефективність стоянкової гальмівної системи;

2. Рульове керування та шини: відсутність самовільного повороту рульового колеса та (або) керованих коліс; відсутність непередбачених конструкцією переміщення та люфт деталей і вузлів, стан з'єднань; відсутність підтікання робочої рідини в гідросистемі підсилювача та її рівень; відсутність пошкоджень і деформації деталей та невідповідно відремонтованих деталей; стан системи сигналізації та контролю; відсутність підвищеного зусилля, ривків та заїдання під час повороту рульового колеса; комплектація шинами, які відповідають експлуатаційній документації; відповідність параметрів шин, встановлених на одній осі транспортного засобу; відсутність місцевих пошкоджень, відшарувань протектора, сторонніх предметів; відповідність класу відновлення шин для автобусів та їх маркування; наявність всіх елементів кріплення дисків або ободів, відсутність послаблення їхнього затягнення та тріщин на дисках або ободах коліс, відсутність невідповідного ремонту деталей; сумарний кутовий зазор в рульовому керуванні, град.; мінімальна висота рисунка протектора шин, мм;

3. Зовнішні світлові прилади: тип світлорозподілу ближнього світла ("європейський промінь"); наявність коректора кута нахилу промінів ближнього світла; розташування світлотіньової межі ближнього світла, протитуманних фар та найяскравішої частини світлового пучка дальнього світла; частота миготіння покажчиків повороту, їх робота в одній фазі; кількість, колір, режим роботи (порядок вмикання), маркування фар ближнього і дальнього світла, протитуманних фар, денних ходових вогнів, покажчиків повороту, передніх, задніх та бічних габаритних ліхтарів, сигналів гальмування, ліхтарів заднього ходу та освітлення номерного знаку, світловідбивачів; сила світла фар ближнього та дальнього світла та протитуманних фар;

4. Стан скла: ідентифікаційні дані (знак офіційного затвердження); світлопропускання, %;

5. Двигун та його системи: відсутність підтікання палива; стан кришок паливних баків та пристроїв перекриття палива; працездатність елементів випуску відпрацьованих газів, їх комплектність та стан; відсутність прогарів, механічних пробоїв та нещільностей в елементах випускної системи; рівень зовнішнього шуму під час випробувань на нерухомому транспортному засобі (за ДСТУ 3649); вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах транспортного засобу з бензиновим двигуном (за ДСТУ 4277); димність відпрацьованих газів автомобілів з дизелями (за ДСТУ 4276); маркування знаком офіційного затвердження (за наявності);

6. Відповідність конструкції транспортного засобу щодо інших параметрів безпеки (за ДСТУ 3649): склоочисники та склоомивачі; дзеркала заднього огляду; звукові сигнальні пристрої (наявність, маркування знаком відповідності); сонцезахисні пристрої (наявність, передбачених за конструкцією); відсутність на вітровому склі тріщини у зоні роботи склоочисників; замки дверей кузова чи кабіни; засуви бортів вантажної платформи (або горловин цистерни); механізми регулювання сидінь водія та пасажирів; пристрої обігріву та обдуву вітрового скла; протиугінний пристрій; спідометр та (або) тахограф (наявність, функціонування, підсвічування); пристрої захисту від викидання з-під коліс транспортних засобів сторонніх предметів і бруду, бампери; закріплення і стан джгутів проводів електрообладнання та запобіжників; стан сполучених робочих поверхонь деталей зчіпного пристрою та пристроїв для страхування; паси безпеки (наявність, маркування знаком

відповідності, стан); підголівники (наявність передбачена за конструкцією); пристрої непрямого огляду (за Правилами ЄЕК ООН № 46).

Результати аналізу 1235 протоколів досліджень показують, що 88,8 % складають автомобілі з дизельними двигунами, 9,9 % - автомобілі з двигунами, що працюють на бензині (рис. 1.). Розподіл автомобілів за пробігом з початку експлуатації наведено на рис. 2., з якого видно, що основна кількість автомобілів має пробіг з початку експлуатації від 100 до 500 тис. км (87,7 % від загальної кількості, що ввезено).

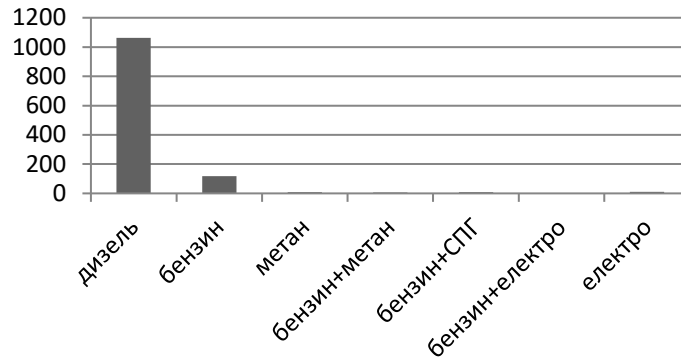


Рисунок 1 – Розподіл автомобілів за типом двигуна (палива)

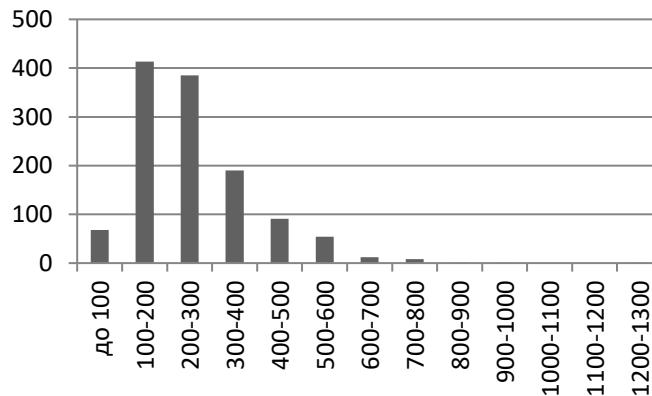


Рисунок 2 – Розподіл автомобілів за пробігом, тис. км

Попередня оцінка вказаних даних говорять про те, що велику кількість автомобілів, що ввезено, складають легкові автомобілі з дизельними двигунами та пробігом 100-400 тис. км.

Список використаних джерел

1. Матеріали ресурсу «Український бізнес ресурс». – Режим доступу: <https://ubr.ua/>
2. Рейтинг країн за кількістю автомобілів на 1000 жителів. – Режим доступу: <http://autonews-ua.info/more.html?id=5545>.
3. Матеріали ресурса «Вікіпедія – свободная энциклопедия». – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. Количество автомобилей на душу населения в Украине (последние данные). – Режим доступа: <https://topgir.com.ua/56589905-kolichestvo-avtomobilej-na-dushu-naseleniya-v-ukraine-poslednie-dannye/>

Ільченко Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Автомобілі і транспортні технології», державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: avi_77@ukr.net

Шумляківський Володимир Петрович кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі і транспортні технології», державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: shumliakivskyiv@gmail.com

Багінський Олександр Олександрович, аспірант кафедри «Автомобілі і транспортні технології», державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: bruice93@gmail.com

Andrii Ilchenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automobiles and Transport Technologies, State University «Zhytomyr Polytechnic», Zhytomyr, e-mail: avi_77@ukr.net

Vladimir Shumlyakovsky, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, State University «Zhytomyr Polytechnic», Zhytomyr, e-mail: shumliakivskyiv@gmail.com

Oleksandr Bahinskiy Postgraduate Student of the Department of Automobiles and Transport Technologies, State University «Zhytomyr Polytechnic», Zhytomyr, e-mail: bruice93@gmail.com

УДК 656.13.084

А. А. Кашканов

ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В СТРУКТУРІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розглянуто структуру формування невизначеності та визначено найбільш раціональні способи її оцінювання під час розв'язування задач автотехнічної експертизи ДТП.

Ключові слова: автомобіль, безпека руху, автотехнічна експертиза.

The structure of uncertainty formation is considered and the most rational ways of its estimation during the solving of automotive expertise problems of road accidents are determined.

Keywords: car, traffic safety, automotive expertise.

Встановлення обставин дорожньо-транспортних пригод (ДТП) є мультидисциплінарним завданням, призначеним для реконструкції причин аварії та її перебігу. Це вимагає, крім широких знань з різних технічних напрямків, застосування навичок аналізу результатів досліджень з інших галузей природничих наук (медицина, психологія, токсикологія, судова генетика, тощо).

Оцінюванню невизначеності результатів розрахунку при реконструкції ДТП присв'ячено багато науково-дослідних робіт. Зокрема, дослідники зосереджувались на таких питаннях, як:

- дослідження ефективності методів аналізу невизначеності [1];
- застосування детермінованих методів встановлення невизначеності: метод екстремальних значень [2]; метод різниць в різних його формах [3];
- застосування імовірнісних методів визначення невизначеності: баєсівський аналіз та умовна ймовірність невизначеності [4]; аналіз гіпотез за допомогою Байєсівських мереж [5] та коефіцієнта ймовірності [6]; спрощений (Гаусс) метод [7]; метод, заснований на описі стохастичних процесів [8]; метод Монте-Карло [9];
- параметрична чутливість до невизначеності [10];
- невизначеність вимірювань, виконаних на місці ДТП [11];
- планування експериментів [12];
- сприйняття перешкод, час реакції водія та час до зіткнення [13];
- невизначеність обчислення швидкості [14];
- невизначеність обчислення гальмівного шляху [15];
- невизначеність формул аналізу маневрування ТЗ [16];
- верифікація програм моделювання динаміки руху ТЗ, включаючи часткові системи (наприклад, рульове управління, привід, підвіска, ABS, ESP) [17];
- моделювання невизначеності зіткнення [18];
- невизначеність перетворення даних, записаних EDR [19];
- аналіз ДТП з точки зору їх попередження та підвищення безпеки руху [20].

Враховуючи розглянуте вище та діючі науково-методичні рекомендації з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень, загальна невизначеність результатів автотехнічної експертизи ДТП буде формуватись за схемою, представленою на рис. 1.

Спеціалістами SAE Інтернешнл, Інституту судових експертиз в Кракові та науковцями Варшавського технологічного університету були проведені дослідження можливості застосування методів оцінювання невизначеності для математичних моделей, що використовуються для аналізу аварійних ситуацій (табл. 1). Як видно з цієї таблиці, найбільш універсальним і доцільним для застосування є метод екстремальних значень.

Відповідно до методу екстремальних значень [7], похибку отриманих результатів (коефіцієнт величини розкиду значень розрахункового параметра), пов'язану з неможливістю у кожному конкретному випадку визначити точну величину досліджуваного параметра, можна визначити виходячи з рівняння

$$kP = \frac{P_{\max}}{P_{\min}}, \quad (1)$$

де P_{\max} , P_{\min} – відповідно максимальне та мінімальне значення досліджуваного параметра в прийнятному діапазоні значень.

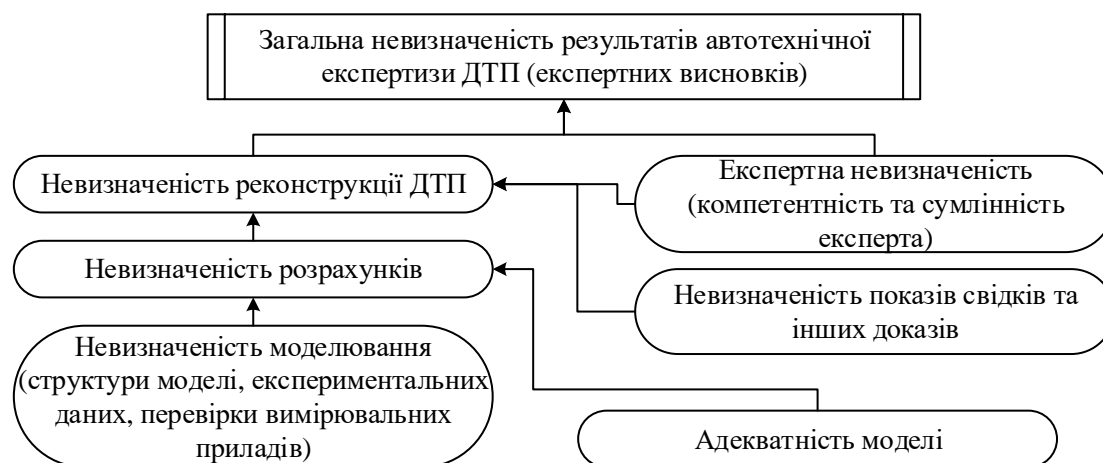


Рисунок 1 – Формування невизначеності під час розв’язування задач автотехнічної експертизи

Таблиця 1 – Можливості застосування методів оцінювання невизначеності при експертизі ДТП [1, 2, 7, 10, 12]

Методи		Вид математичної моделі	
		Аналітична	Імітаційна
Детерміновані	Екстремальних значень	+	+
	Різниць	+	–
Імовірнісні	Гаусс	+	–
	Опису стохастичних процесів	+/-	+/-
	Монте-Карло	+	+/-

«+» – легко застосувати; «+/-» – наявні труднощі; «-» – неможливо застосувати

Тоді в якості критерію оцінювання невизначеності можна застосувати такий параметр як коефіцієнт зменшення величини розкиду значень досліджуваного параметра (наприклад, ним може бути зупиночний шлях автомобіля, початкова швидкість руху, відхилення від початкового напрямку руху тощо):

$$K_R = \frac{P_{\max}^1 \cdot P_{\min}^2}{P_{\min}^1 \cdot P_{\max}^2}, \quad (2)$$

де P_{\max}^1 , P_{\min}^2 – відповідно максимальне та мінімальне значення досліджуваного параметра без врахування (1) та з врахуванням (2) додаткового фактора.

Усі методи, які застосовуються при аналізі аварійних ситуацій, можна поділити на дві основні групи:

- ті, що використовують математичні моделі системи ВАДС;
- ті, що встановлюють параметри руху ТЗ на основі записів бортових реєстраторів даних про події.

При використанні математичних моделей системи ВАДС невизначеність залежить від точності визначення вхідних параметрів та прийнятої структури моделі, яка є лише наближенням реальності. При використанні записів бортових реєстраторів даних про події, невизначеність може бути результатом помилок вимірювання значень, що характеризують рух автомобіля та помилок в результаті обробки записаних даних.

В даний час основним методом аналізу ДТП є аналіз за допомогою математичних моделей системи ВАДС. При цьому застосовуються обчислювальні моделі різного рівня складності: аналітичні та імітаційні. Рівень складності може впливати на невизначеність результатів аналізу.

Список використаних джерел

1. Brach, M.R., Guzek, M., Lozia, Z., Uncertainty of road accident reconstruction computations, [in:] Proceedings of the 16th Annual EVU Congress, Institute of Forensic Research Publisher, Kraków 2007, 35–50.
2. Metz L. D., Metz L. G., Sensitivity of accident reconstruction calculations. SAE Technical Paper 980375, 1998.
3. Bartlett W., Fonda A., Evaluating uncertainty in accident reconstruction with finite differences, SAE Technical Paper No. 2003-01-0489, Warrendale, PA, 2003, doi:10.4271/2003-01-0489.
4. 309. Davis, G. A., Bayesian reconstruction of traffic accidents, Law, Probability and Risk 2 (2) (2003) 69–89, doi: 10.1093/lpr/2.2.69.
5. Wojciech Wach, Calculation reliability in vehicle accident reconstruction, Forensic Science International, Volume 263, 2016, Pages 27-38, ISSN 0379-0738, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.03.038>.
6. Kimbrough, S., Determining the relative likelihoods of competing scenarios of events leading to an accident, Special Publication Accident Reconstruction SP-1873 (2004), SAE Technical Paper No. 2004-01-1222, Warrendale, PA, 2004, doi:10.4271/2004-01-1222.
7. Brach R., Dunn P. Uncertainty analysis for forensic science. Lawyers and Judges Publishing Company Inc, USA, 2003.
8. Guzek M., An analysis of rectilinear braking of a vehicle as a stochastic process. Scientific bulletins of the Świętokrzyska Technical University. Mechanika 71. Kielce 2000. Pages 147÷156.
9. Wach W., Unarski J, Uncertainty of calculation results in vehicle collision analysis, Forensic Sci. Int. 167 (2) (2007) 181–188, doi:10.1016/j.forsciint.2006.06.061.
10. Wicher J., Influence of the second order partial derivatives in total differential method, [in:] Proceedings of the 16th Annual EVU Congress, Institute of Forensic Research Publisher, Kraków 2007, 23–26.
11. Bartlett, W., Wright, W., Masory, O., Brach, R., Baxter, A., Schmidt, B., Navin F., Stanard, T., Evaluating the uncertainty in various measurement tasks common to accident reconstruction, SAE Technical Paper No. 2002-01-0546, Warrendale, PA, 2002, doi:10.4271/2002-01-0546.
12. Tubergen G., The technique of uncertainty analysis as applied to the momentum equation for accident reconstruction. SAE Technical Paper 950135, 1995.
13. Boff K., Lincoln J. Engineering data compendium: Human perception and performance. Wright-Patterson Air Force Base, OH: Armstrong Medical Research Laboratory. 1988.
14. Danez S., Saraiev O. Mathematical modeling of speed change of vehicles at emergency braking // Technology audit and production reserves. – 2018. – №3/1(41). – P. 22–28.
15. Жарко Ю.Г. Оценивание неопределенности измерений тормозного пути при испытаниях автотранспортных средств / Ю.Г. Жарко, И.П. Захаров, С.Н. Сакало // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2012. – Вип. 1 (99). – С. 70-73.
16. Старіков Є.Л. Вдосконалення методів дослідження маневру транспортного засобу // Криміналістичний вісник. – № 2 (20), 2013. – С. 201-209.
17. Bernard J. E., Clover C. L., Validation of computer simulations of vehicle dynamics, Technical Paper No. 940231, Warrendale, PA, 1994, doi:10.4271/940231.

18. A. Fonda, "The effects of measurement uncertainty on the reconstruction of various vehicular collisions," SAE Technical Paper Series, vol. SP-1873, no. 2004-01-1220, Jan 2004.

19. Guzek M., Lozia Z., Possible errors occurring during accident reconstruction based on car 'black box' records, SAE Transactions 111 (6) 2002 677–696, doi:10.4271/2002-01-0549.

20. Davis, G. A., Crash reconstruction and crash modification factors, Accident Analysis and Prevention 62 (2014) 294–302, doi:10.1016/j.aap.2013.09.027.

Кашканов Андрій Альбертович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com

Kashkanov Andriy A., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com

УДК 656.225

А. А. Кашканов, А. О. Маковічук

ВЗАЄМОДІЯ ТА КООРДИНАЦІЯ РОБОТИ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Розглянуто проблемні питання ефективного функціонування змішаних перевезень з метою забезпечення раціональної взаємодії та координації роботи різних видів транспорту в транспортних вузлах.

Ключові слова: змішані перевезення, взаємодія видів транспорту, транспортні вузли.

The problems of efficient functioning of mixed transport are considered with the purpose of ensuring rational interaction and coordination of work of different types of transport in transport nodes.

Keywords: mixed transportation, interaction of transport modes, transport nodes.

Ринкові умови призводять до посилення конкуренції різних видів транспорту, що ускладнює їх функціонування і утримання кожним із них стабільних позицій на транспортному ринку. Кожний вид транспорту має свої недоліки і переваги, які характеризують їх конкурентні можливості, експлуатаційні, технічні і економічні особливості і умови функціонування. Вибір ефективного способу перевезення (виду транспорту) необхідно здійснювати з урахуванням вимог ринку до умов транспортного обслуговування.

Видам транспорту водночас притаманні процеси диференціації (розподіл сфер діяльності) та інтеграції (спільна організація перевезень), які визначають їх взаємодію. Аналіз робіт таких відомих вітчизняних та зарубіжних спеціалістів, як В.І. Арсенев, Б.В. Артамонов, А.І. Воркут, Р.Л. Губерман, М.Ф. Дмитриченко, П.В. Куренков, Л.В. Мазо, С.В. Милославська, К.І. Плужников, Г.С. Прокудін, Л.В. Савченко, О.В. Соколова, К.В. Холопов та інших, дає змогу запропонувати структурну схему взаємодії видів транспорту (рис. 1).

Кожній складовій представленій схемі взаємодії видів транспорту (див. рис. 1) відповідають свої функції, організаційні структури, проблеми та шляхи їх вирішення. Наприклад, при технічній міжгалузевій взаємодії на міжнародному рівні розглядаються проблеми стандартизації технічних засобів, узгодження вимог до рухомого складу, розбудови сумісних інформаційних систем, тощо. Для вирішення цих проблем створюються різного типу організаційні структури на відповідних рівнях управління. При цьому слід враховувати, що техніка в значній мірі визначає технологію, право накладає обмеження на використання техніки, регіональні потреби можуть суперечити відомчим тощо.

Для ефективного функціонування взаємодіючих видів транспорту необхідно узгодити їх роботу на всіх рівнях та областях управління, що досягається шляхом координації. Координація направлена на формування коригуючих або підтримуючих дій для забезпечення погодженої роботи у досягненні організаційно незалежних цілей. Існують два шляхи досягнення погоджених дій – зрівняння пріоритетів за цілями, що збігаються та обмеження вибору альтернатив за цілями, що відрізняються [1, 2]. Процес реалізації цих шляхів уявляє собою організовану послідовність зв'язаних між собою

блоків переробки інформації. Спочатку виділяються спільні інтереси і ті, що розходяться. Потім виконується оцінка ступеню їх взаємної обумовленості та взаємної залежності, які необхідні для формування шляхів взаємодії. На останньому етапі виконується вибір альтернатив, що задовольняють погодженим вимогам.

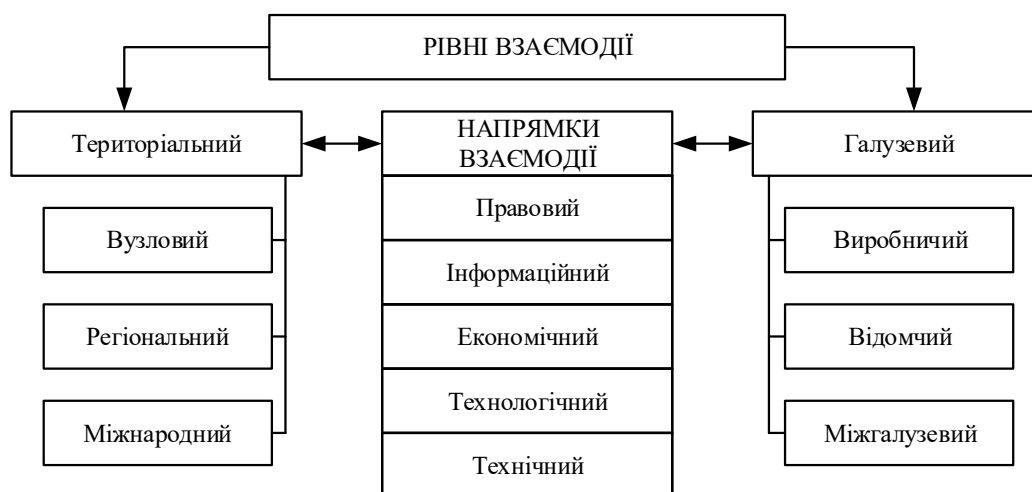


Рисунок 1 – Структурна схема взаємодії видів транспорту

На сучасному етапі розвитку транспорту ще не вирішено багато проблем взаємодії та координації роботи різних видів транспорту на всіх рівнях управління. На рівні взаємодії транспорту та інших галузей господарства не встановлено оптимального співвідношення між рівнями розвитку суспільного виробництва та транспорту, невизначені оптимальні пропорції розвитку окремих видів транспорту, немає загально визнаної методики побудови і оцінки транспортної мережі, потребує удосконалення методика розрахунку тарифів на перевезення, відсутня єдина класифікація вантажів для всіх видів транспорту. Ці проблеми посилюються іншими, які виникають на менших рівнях управління [1-3].

З метою забезпечення раціональної взаємодії та координації роботи різних видів транспорту в транспортних вузлах вважаємо за доцільне використання удосконаленого критерію оптимальності, який характеризує співвідношення між витратами на перевезення у вантажовласника W_{VV} і приведеними витратами кожного виду транспорту W_{iT} , які беруть участь у перевезенні, за умови забезпечення певного рівня P_{\min} прибутку для транспорту P_{iT} , тобто

$$\begin{cases} W = \sum_{i=1}^n \frac{W_{VV} - W_{iT}}{W_{iT}} \rightarrow \max; \\ \sum_{i=1}^n P_{iT} > P_{\min}. \end{cases}$$

Такий підхід забезпечить не тільки раціональну технологію перевізного процесу і взаємодії видів транспорту, але і економію витрат вантажовласників, що підвищить продуктивність транспорту і дозволить залучати додаткові обсяги перевезень.

Список використаних джерел

1. Прокудін Г.С. Моделі і методи оптимізації перевезень у транспортних системах / Г.С. Прокудін. – К.: НТУ, 2006. – 224 с.
2. Дмитриченко М.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем: [навч. посібник для ВНЗ] / М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяєва, В.З. Докуніхін. – К.: ВД «Слово», 2009. – 336 с.
3. Северин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія: Підручник. - Харків: ХНАДУ, 2007. – 384 с.

Кашканов Андрій Альбертович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com

Маковійчук Артем Олександрович, магістрант, група 1ТТ-18м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: artem.makoviichuk@gmail.com

Kashkanov Andriy A., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com

Makoviichuk Artem A., magistrate, Faculty Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: artem.makoviichuk@gmail.com

УДК 629.113

В. А. Кашканов, О. О. Ковпак

АНАЛІЗ ПРИВОДІВ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

Наведено переваги та недоліки різних типів гальмівних приводів автомобілів.

Ключові слова: дорожньо-транспортна пригода, гальмівний привід, гальмівна система, автомобіль.

Indirectly shifted that shortcomings of various types of brake drives in cars.

Key words: road transport, brake drive, brake system, automobile.

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) є одним з головних генераторів смертності людей в світі [1].

Ступінь захищеності учасників дорожнього руху від ДТП знаходиться на низькому рівні й зі збільшенням світового парку транспортних засобів цей показник знижується. Тому, актуальності та обґрунтованої необхідності набувають дослідження в області забезпечення безпеки дорожнього руху.

При експлуатації автомобіля відбувається зміна технічного стану всіх його систем, в тому числі і гальмівної, що істотно впливає на ефективність його гальмування і як наслідок на безпеку дорожнього руху.

Для забезпечення ефективного гальмування гальмівне керування включає в себе чотири складні системи:

1) робоча гальмівна система, яка призначена для підтримки необхідної швидкості руху автомобіля, її зниження аж до повної зупинки в будь-яких умовах;

2) запасна гальмівна система, яка служить для зупинки автомобіля в разі виходу з ладу робочої гальмівної системи;

3) стоянкова гальмівна система, яка призначена для утримання автомобіля в нерухомому стані на опорній поверхні при впливі на нього зовнішніх сил;

4) допоміжна гальмівна система, яка призначена для тривалого підтримання постійної швидкості руху, а також її регулювання в межах, відмінних від нуля.

Для забезпечення безпеки дорожнього руху гальмівне керування має в будь-який момент часу забезпечувати максимально можливу в даних умовах ефективність гальмування, тобто зупинити транспортний засіб з мінімальним гальмівним шляхом.

Управління механізмами гальмівних систем здійснюється за допомогою приводів, які можуть бути механічними, гідравлічними, пневматичними, електричними і комбінованими.

Пневматичні приводи гальм застосовуються на вантажних автомобілях середньої й великої вантажопідйомності і на автобусах.

Пневмопривід володіє наступними перевагами:

- легкість управління і зручність з'єднання приводів гальмівних систем тягача та причепа (напівпричепа);

- можливість використання стисненого повітря для інших цілей (накачування і підтримання тиску в шинах, привід склоочисників і ін.);

- можливість впровадження системи ABS, реалізація можливості аварійного резервування поділом контурів;
- відсутність необхідності повертати робоче тіло (повітря) назад до компресора;
- менша вага робочого тіла;
- менший вага виконавчих пристроїв в порівнянні з електричними;
- простота і економічність, обумовлені дешевизною робочого тіла;
- можливість скидання відпрацьованого повітря назад в атмосферу;
- допустимість природних витоків стиснутого повітря, пожежна безпека;
- менш чутливий до зміни температури навколишнього середовища внаслідок меншої залежності коефіцієнта корисної дії (ККД) від витоків робочого середовища, тому зміна зазорів між деталями пневмообладнання і в'язкості робочого середовища не чинять істотного впливу на робочі параметри пневмоприводу [2].

Недоліки пневмоприводу :

- складність виробництва і обслуговування;
- порівняно висока вартість;
- постійні витрати потужності на привід компресора;
- великий час спрацьовування (в 5-10 разів більше, ніж у гідроприводу , цей недолік може бути відсутнім при застосуванні електропневмоприводу);
- нагрівання та охолодження робочого газу в процесі стиснення в компресорах (обумовлений законами термодинаміки, що може привести до обмерзання пневмосистем);
- конденсація водяної пари з робочого газу, і в зв'язку з цим необхідність його осушення;
- більш низький ККД (ніж у гідроприводу);
- низькі точність спрацьовування і плавність ходу;
- можливість вибухового розриву трубопроводів або виробничого травматизму.

Гідравлічний привід гальм застосовується в робочих гальмівних системах легкових і легких вантажних автомобілів [3].

Гідропривід має наступні переваги:

- можливість отримання бажаного розподілу гальмівних зусиль між мостами, колесами і колодками за рахунок розмірів поршнів колісних циліндрів;
- незначний час спрацьовування внаслідок нестисливості рідини і великої жорсткості трубопроводів;
- високий ККД, оскільки втрати енергії пов'язані в основному з переміщенням малов'язкої рідини з одного об'єму в іншій;
- простота управління і автоматизації;
- простота запобігання приводного двигуна і виконавчих органів від перевантажень (наприклад, якщо зусилля на штоку гідроциліндра стає занадто великим (таке можливо, зокрема, коли шток, сполучений з робочим органом, зустрічає перешкоду на своєму шляху), то тиск в гідросистемі досягає великих значень – тоді спрацьовує запобіжний клапан в гідросистемі, і після цього рідина йде на злив в бак, і тиск зменшується);
- невеликі маси і розміри і зручність компонування апаратів приводу.

Недоліки гідроприводу:

- неможливість тривалого гальмування, оскільки значний тиск рідини (до 10-12 МПа) протягом тривалого часу зменшується через негерметичність ущільнювачів;
- вихід з ладу всієї гальмівної системи при місцевих ушкодженнях;
- значне зниження ККД при низьких температурах (нижче - 30° С).

Механічний привід гальм застосовується для стоянкових гальм, що встановлюються як правило на агрегати трансмісії або гальмівні механізми однієї осі.

Недоліки механічного приводу:

- не забезпечує в експлуатації одночасного початку роботи гальм і необхідного розподілу приводних сил між ними;
- велике число шарнірних з'єднань і опор в приводі призводять до значних втрат на тертя, цими втратами пояснюється низький ККД.

Перераховані недоліки визначають неможливість використання механічного приводу в робочій гальмівній системі транспортного засобу .

Електричний привід гальм не має поки широкого застосування внаслідок відсутності на автомобілях досить потужного і надійного джерела електричної енергії. Він застосовується для

управління гальмами деяких легкових причепів.

Комбінований електропневматичний гальмівний привід (ЕГП) набув поширення порівняно недавно. Він являє собою комбінацію електричного і пневматичного приводів. У ЕГП повітря використовують для загальмування коліс, а управління всіма апаратами здійснюється електричним шляхом. Встановлюється такий привід тільки в робочій гальмівній системі.

Перевагами ЕГП є:

- зменшення часу спрацьовування особливо віддалених осей причепа або напівпричепа;
- зменшення гальмівного шляху;
- оптимальний розподіл гальмівних сил між передніми і задніми колесами автомобіля;
- зменшення стискаючих зусиль в зчепленні автопоїзда за рахунок одночасності спрацьовування гальм на всіх ланках автопоїзда;
- збільшення стійкості автопоїзда (зниження ризику складання);
- безперервний контроль за справністю елементів приводу, здійснюваний бортовою діагностикою;
- можливість подальшої автоматизації управління рухом автомобіля за рахунок використання електронного управління гальмами;
- спрощення приводу, в порівнянні з пневматичним, за рахунок об'єднання функцій декількох апаратів в одному.

Недоліки ЕГП:

- є небезпека порушення контактів, збою в роботі комп'ютера або механічного пошкодження провідників. Це призводить до повного виходу гальмівного приводу з ладу і тому будь-яка схема сучасного ЕГП передбачає виконання одного або декількох контурів тягача і управління причепом з паралельним дублюванням пневматичним приводом [4].

Пневмогідрравлічний гальмівний привід застосовується в робочій гальмівній системі середніх і важких вантажних транспортних засобах, зокрема тягачів і причепів [3]. Пневмогідрравлічний привід має значно менші габарити і масу, менше час спрацьовування, ніж у чисто пневматичного приводу.

Автопоїзда, переважно багатоосьові, володіють гальмівними системами, які чинять значний вплив на рівень безпеки дорожнього руху.

Сучасні гальмівні системи автопоїздів це складні енергоємні, багатофункціональні системи, які перетворюють зусилля на гальмівну педаль в гальмівну силу на загальмовуваних колесах. У конструкції цих систем вбудовані різні функціональні елементи, що істотно підвищують їх ефективність щодо колишніх гальмівних систем. Всі автопоїзди зарубіжного виробництва містять системи ABS, протибуксувальні пристрої сполучені з гальмівною системою, забезпечені пристроями, які беруть параметри стисненого повітря, наприклад, система управління пневмопідвіскою з електронним контролем рівня положення кузова та ін. Тому підвищення якості підготовки та обслуговування рухомого складу приведе до зменшення ймовірності виникнення ДТП. Відсутність або недоступність потрібної інформації, проводять до того, що діагностування технічного стану автомобіля та дослідження ДТП виконується на основі застарілих, непридатних для сучасного рівня розвитку техніки методичних засобів і баз даних [1]. Сьогодні діагностам станцій технічного обслуговування потрібні методичні засоби, пов'язані з володінням сучасною нормативною технічною базою і передовими технологіями забезпечення працездатності транспортних засобів.

Список використаних джерел

1. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях : монография / Волков В.П., Торлин В.Н., Мищенко В.М., Кашканов А.А., Кашканов В.А., Кужель В.П., Ксенофонтова В.А., Ветрогон А.А., Складаров Н.В. – Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2010. – 476 с.
2. Гуревич, Л. В. Пневматический тормозной привод автотранспортных средств: Устройство и эксплуатация / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1988. – 224 с.
3. Автомобильные транспортные средства / Д. П. Великанов, В. И. Бернацкий, Б. Н. Нифонтов, И. П. Плеханов. – М.: Транспорт, 1977. – 326 с.
4. Смешанный электропневматический тормозной привод [Електронний ресурс] / Журнал «За рулем». – Режим доступу: <https://wiki.zr.ru> / Смешанный_электропневматический_тормозной_привод.

5. Кашканов В. А. Підвищення ефективності робіт з діагностування автомобілів / В. А. Кашканов, О. І. Бондар // Матеріали конференції "Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2018)", 19 грудня 2017 року - 05 червня 2018 року: Електронне наукове видання матеріалів конференції. – Вінниця: ВНТУ, 2018. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2018/paper/viewFile/3640/3060>.

Кашканов Віталій Альбертович, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kash_2004@ukr.net

Ковпак Олександр Олегович, магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.14b.kovpak@gmail.com

Kashkanov Vitaliy, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kash_2004@ukr.net

Kovpak Oleksandr, Master student of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: 1at.14b.kovpak@gmail.com

УДК 629.113

В. А. Кашканов, С. О. Люльчак

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ВІДМОВ В ПЕРЕДНІЙ ПІДВІСЦІ ТА РУЛЬОВОМУ КЕРУВАННІ АВТОМОБІЛІВ

Наведено аналіз характеру причин відмов у передній підвісці та рульовому керуванні автомобілів.

Ключові слова: причина відмови, передня підвіска, надійність, рульове керування, автомобіль. An analysis has been made of the nature of the causes of the front cars and the steering gear of the car.

Keywords: cause of failure, front suspension, reliability, steering, car.

Підвіска і рульове керування є системами автомобіля, які забезпечують його стійкість і керованість, чинять істотний вплив на безпеку дорожнього руху, в зв'язку з чим, до них пред'являються підвищені вимоги з позиції надійності.

Надійність – це властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування. Надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування, може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність чи певні поєднання цих властивостей [1].

Рішення складних проблем надійності неможливо без глибокого теоретичного вивчення фізико-хімічних процесів, що викликають зношування й поломку деталей передньої підвіски і рульового керування, розробки на цій основі рекомендацій по експлуатації автомобілів.

Внаслідок неправильної експлуатації автомобіля або його елементів, порушення режимів технічного обслуговування та інших факторів відбувається збільшення експлуатаційних відмов. При цьому близько половини всіх відмов [2, 5] відносяться до поступових, з яких 60-65% безпосередньо залежать від регулярності та якості виконання операцій ТО. Кількість раптових відмов, поява яких неможливо спрогнозувати за результатами статистичного аналізу, становить близько 20%. Група умовно-раптових відмов є резервом діагностичних впливів, все ширше застосовуються паралельно з удосконаленням конструкції автомобілів та використання новітніх контрольно-діагностичних засобів.

Для того щоб поліпшити експлуатаційні властивості автомобілів і підвищити техніко-економічні показники (безпека руху, продуктивність, економічність, рентабельність), необхідно

знати закономірності зміни їх технічного стану, причини і характер виникнення відмов.

Процеси, що призводять до зміни початкових властивостей, протікають в матеріалах, з яких створено виріб, включаючи не тільки деталі, але і мастило, тобто все, що бере участь в робочому процесі.

До основних причин виникнення відмов і пошкоджень відносяться: втома металів, залишкові деформації, старіння, корозія і зношування [5].

Втомне руйнування відбувається в результаті виникнення і поступового розвитку в металевих деталях передньої підвіски і рульового керування тріщин через багаторазовий вплив змінних навантажень. Втомного руйнування піддаються шкворневі вузли, зуби шестерень рульового механізму і кутового редуктора, карданні вали рульового керування, конічні підшипники в рульовому механізмі і кутовому редукторі від впливу на них ударних навантажень при русі по нерівній дорозі.

Залишкові деформації – результат пластичного деформування металу, який проявляється у незворотній зміні форми деталі, після зняття навантаження. Такі деформації виникають при високому тиску на поверхні деталі або при виникненні навантажень, що викликають напруження за межею пружності. У першому випадку з'являється зминання поверхонь, а в другому – скручування і згин. Зминанню поверхонь піддаються деталі, що працюють в умовах значних навантажень при відсутності відносного переміщення контактуючих поверхонь. Такому виду руйнування схильні шпонкові, шліцьові і різьбові з'єднання, упори та інші деталі передньої підвіски і рульового керування.

Старіння виробів – це процес зміни будови і властивостей матеріалу, що відбувається або мимовільно при тривалій витримці і звичайній температурі, або в результаті нагрівання при штучному старінні. Механізм зазначених перетворень дуже складний, і на характер їх протікання найбільш істотно впливає температура матеріалу. Ці перетворення можуть відбуватися в широкому діапазоні температур, включаючи температури, характерні для нормальних умов експлуатації деталей автомобіля. В результаті старіння відбувається зміна механічних і фізичних властивостей металу: на перших стадіях спостерігається зміцнення, збільшення твердості і підвищення опору пластичної деформації, на останніх стадіях міцність металу знижується. Старіння виробів з неметалічних матеріалів захисних пильовиків кермових наконечників, гумових манжет і ущільнювачів полягає в зміні в часі їх фізико-механічних властивостей під впливом навколишнього середовища і умов експлуатації: кисню повітря, перепадів температур, вологості. При цьому відбувається зниження міцності, еластичності, збільшення крихкості при низьких температурах, поява тріщин та ін. Практично всі елементи передніх підвісок і рульового керування працюють в складних дорожніх умовах і піддаються впливу високих температур (при терті), вологи, пилу, паливно-мастильних матеріалів, що призводить до їх старіння.

Корозійне руйнування – наслідок хімічної або електрохімічної взаємодії металів з корозійним середовищем. В результаті частина металу переходить в іонний стан з утворенням оксидів, солей чи розчиненням металу. Корозія в неелектриках відбувається при впливі на метал агресивних органічних речовин: розчинників, рідких палив, мастил. Корозійна активність останніх залежить від вмісту сірки, агресивних продуктів окислення мастила, хлору та інших активних елементів. Корозія в неелектриках протікає в гідропідсилювачі, рульовому механізмі, кутовому редукторі і шкворневих вузлах. При попаданні в трансмісійне масло і масло гідропідсилювача води, процес корозії стає електрохімічним. Процес електрохімічної корозії можна розглядати як результат роботи корозійних гальванічних елементів взаємодії металу з електролітом (водою, водними розчинами солей). Основні елементи передньої підвіски і рульового керування виконані з сталей і не мають захисного антикорозійного покриття, що призводить до інтенсивної корозії елементів при впливі з агресивним середовищем.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – Назва з екрана. Режим доступу: https://dnaop.com/html/2273/doc-ДСТУ_2860-94.
2. Мигаль В. Д. Техническая диагностика автомобилей. Теоретические основы : учеб, пособ. / В. Д. Мигаль. - Х. : Изд-во «Майдан», 2014. - 516 с.
3. Павленко В. М. Стан розвитку методів діагностування підвіски автомобіля / В. М. Павленко // Вісник НТУ «ХП». 2012. № 64. – С. 63-69.
4. Кашканов В. А. Аналіз конструкцій передніх підвісок передньопривідних автомобілів / В.

А. Кашканов, М. В. Куца // Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи. – Вінниця. ВНТУ, 2019. – Інтернет ресурс. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019/schedConf/presentations>

5. Мырочкин А.В. Разработка системы обеспечения работоспособности передней подвески и рулевого управления автотранспортных средств в эксплуатации : дис. ... кандидата тех. наук. – Владимир, 2010. – 160 с.

Кашканов Віталій Альбертович, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kash_2004@ukr.net

Люльчак Сергій Олегович, магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.14b.liulchak@gmail.com

Kashkanov Vitaliy, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kash_2004@ukr.net

Lyulchak Sergiy, Master student of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.14b.liulchak@gmail.com

УДК 656.08

В. А. Кищун, С. В. Моцар

АВАРІЙНІСТЬ НА ДОРОГАХ УКРАЇНИ: ПРОГНОЗ-2020

Розглядається стан аварійності на дорогах України за останні шість років. Досліджуються абсолютні, відносні і показники важкості дорожньо-транспортних пригод. Зроблено прогноз рівня аварійності на 2020 рік.

Ключові слова: дорожньо-транспортна пригода, показники аварійності, прогноз аварійності.

The state of accidents on the roads of Ukraine over the past six years is considered. The absolute, relative and severity indicators of road traffic accidents are investigated. The forecast of accident rate for 2020 is made.

Keywords: traffic accident, accident rates, accident forecast.

Постановою Кабінету Міністрів України від 25 квітня 2018 р. № 435 була затверджена чергова Державна програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року [1]. Метою Програми стало зниження в Україні рівня аварійності та ступеня тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод (ДТП), насамперед соціально-економічних, відповідно до цілей, визначених Стратегією підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року та Генеральною Асамблеєю ООН у рамках Десятиліття дій з безпеки дорожнього руху 2011–2020 років. Зокрема, передбачається зниження на 30% рівня смертності внаслідок ДТП, а також створення безпечних і комфортних умов руху транспортних засобів, пішоходів та інших учасників дорожнього руху на вулично-дорожній мережі.

Проблему підвищення рівня безпеки дорожнього руху планувалося розв'язати шляхом:

- удосконалення державного управління у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху;
- удосконалення ведення обліку та проведення аналізу даних стосовно ДТП;
- підвищення рівня безпечності доріг та дорожньої інфраструктури;
- підвищення рівня безпечності транспортних засобів;
- покращення медичного забезпечення у сфері безпеки дорожнього руху та підготовки водіїв;
- забезпечення дотримання правил дорожнього руху тощо.

Очікувані результати виконання Державної програми підвищення рівня БДР в Україні на період до 2020 року наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння очікуваних (Оч.), фактичних (Фк.) і прогнозованих (Пр.) показників аварійності по роках

Найменування завдання	Найменування показників виконання завдання	Значення показника по роках					
		2018		2019		2020	
		Оч.	Фк.	Оч.	Пр.	Оч.	Пр.
Зниження рівня соціального ризику	кількість загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод на 100 тис. населення	6,5	7,9	5,0	7,1	4,0	6,3
	кількість травмованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод на 100 тис. населення	69,4	73,3	64,7	72,2	60,0	75,2
Зменшення тяжкості наслідків ДТП	кількість загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод на 100 постраждалих	9,8	10,8	9,6	9,9	9,3	8,4

За статистикою, опублікованою Патрульною поліцією України, були побудовані графіки, які відображають аварійність на дорогах України за останніх повних п'ять років (див. рис. 1, 2 і 3). Крім того, на графіках врахований 2019-й рік, показники якого отримані пропорційно до відомих статистичних даних за 8 місяців [2].

З метою визначення прогнозованих показників у 2020 році для усіх графічних залежностей були побудовані лінійні тренди. Таким чином, аналізуючи одержані лінійні графіки, можна зробити орієнтовний прогноз абсолютних показників аварійності на дорогах у 2020 році, зокрема:

- загальна кількість складатиме приблизно 154500 ДТП;
- кількість загиблих у ДТП – 2650 осіб;
- кількість пригод з постраждалими – 24000;
- кількість травмованих осіб – 31500 (див. рис. 1, 2 і 3).

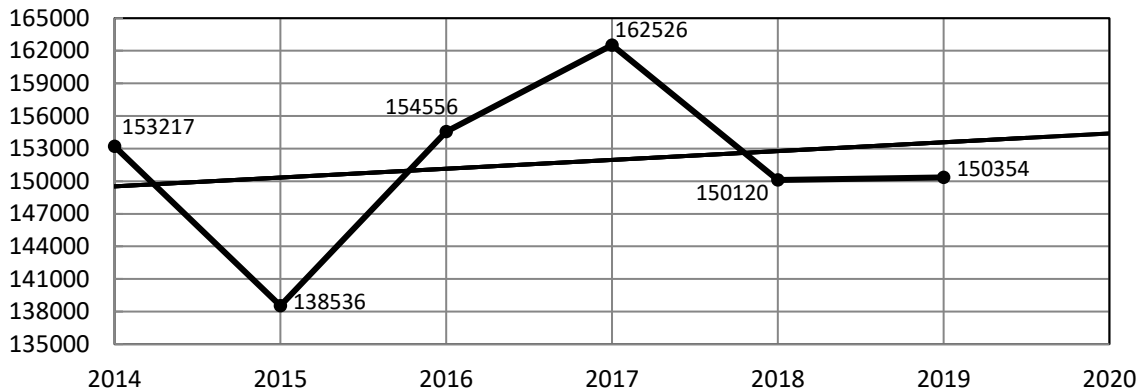


Рисунок 1 – Графік кількості ДТП за роками

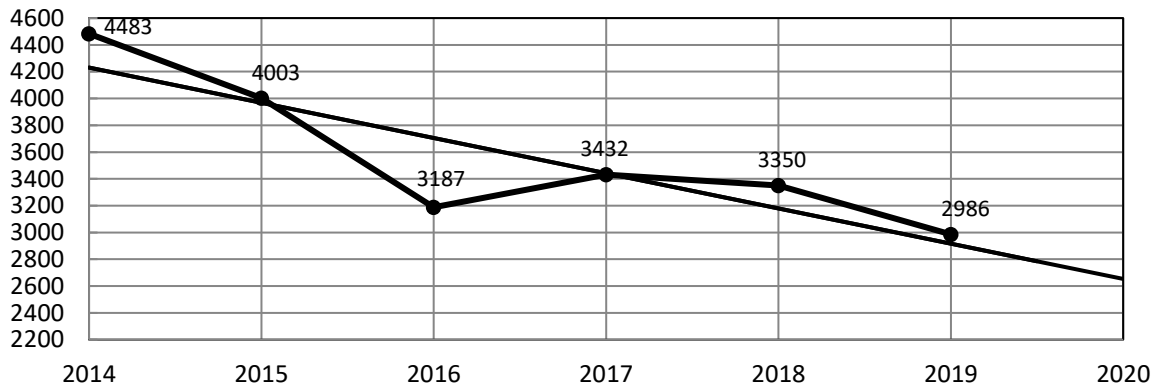


Рисунок 2 – Графік кількості загиблих у ДТП з постраждалими за роками

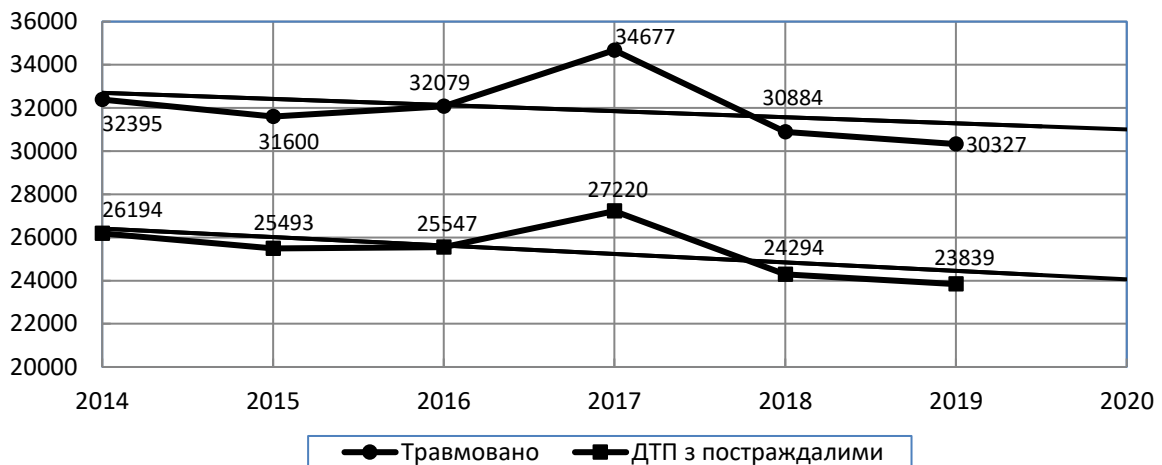


Рисунок 3 – Графік кількості ДТП з постраждалими та травмованих у цих ДТП за роками

Достеменно відомо, що такі абсолютні показники, як загальна кількість дорожніх пригод, кількість загиблих і травмованих та інші можна коректно порівнювати між собою, коли це стосується подій конкретного регіону, виду ДТП тощо, але у різний час, як це зроблено у таблицях статистики ДТП [2].

Більшу цікавість представляють відносні показники, що дозволяють порівнювати між собою, власне, безпосередньо регіони, і окремі з яких запроваджені у міжнародній статистиці. До таких показників можна віднести кількість загиблих і травмованих на 100 тис. населення, а також показники, що характеризують важкість дорожньо-транспортних пригод, зокрема кількість загиблих на 100 ДТП і кількість загиблих на 100 травмованих (див. табл. 2).

Відповідно, провівши розрахунки на базі прогнозованих абсолютних показників, можна скласти прогноз відносних показників і показників важкості ДТП на 2020 рік, а саме:

- кількість загиблих на 100 тис. населення – 6,3 особи;
- кількість загиблих на 100 ДТП – 11,0 особи;
- кількість загиблих на 100 травмованих – 8,4 особи;
- кількість травмованих на 100 тис. населення – 75,2 особи.

Таблиця 2 – Відносні показники і показники важкості ДТП

Рік	Чисельність населення України	Загиблих. на 100 тис. населення	Травмованих на 100 тис. населення	Загиблих на 100 ДТП	Загиблих на 100 травмованих
2014	42928,9	10,44	75,46	17,11	13,84
2015	42760,5	9,36	73,90	15,70	12,67
2016	42584,1	7,48	75,33	12,48	9,93
2017	42386,4	8,10	81,81	12,61	9,90
2018	42153,2	7,95	73,27	13,79	10,85
2019	42030,8	7,10	72,15	12,50	9,85

Для порівняння, із очікуваними результатами виконання Державної програми підвищення рівня БДР на період до 2020 року, отримані прогнозовані показники були занесені у таблицю 1. З таблиці видно, що ні фактичні (Фк.), ні прогнозовані (Пр.) показники, у переважній більшості, не відповідають очікуваним (Оч.) не кажучи вже про заплановане зниження рівня смертності на 30%. Доречним буде зазначити, що показники, які характеризують важкість ДТП для сусідньої Польщі ще у 2003 році складала 11 загиблих на 100 ДТП і 8,8 загиблих на 100 травмованих у пригодах [3].

Список використаних джерел

1. Про затвердження Державної програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 25.04 2018 р. № 435. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/435-2018-%D0%BF> (дата звернення: 18.09.2019).

2. Статистика ДТП в Україні. URL : <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/> (дата звернення: 18.09.2019).

3. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А. М. Редзюка. – К.: ДП «Державтотранс- НДІпроект», 2005. – 400 с.

КИЩУН Володимир Андрійович, кандидат економічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: kyshchun52@ukr.net

МОЦЕР Станіслав Вікторович, магістрант кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Volodymyr KYSHCHUN, PhD. in Economic, Assoc. Professor of Motor Cars and Transport Technologies Department, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: kyshchun52@ukr.net.

Stanislav MOTSER, master of Motor Cars and Transport Technologies Department, Lutsk National Technical University, Lutsk

УДК 629.01

О.А. Клименко

ЩОДО ЗАПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СИСТЕМИ МАРКУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО РІВНЯ ДОРОЖНІХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Розглянуто ключові аспекти, проблемні питання та пропозиції щодо запровадження дійової системи маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів із системою еквівалентів, що спрощуватиме визначення в єдиній «системі координат» рівня (класу) транспортного засобу на підставі наявних даних щодо його конструкції та показників, визначених за стандартами різних регіонів світу за принципом «присвоєння мінімального гарантованого рівня», з стимулюванням виробників та імпортерів в умовах конкуренції надавати споживачеві об'єктивні, підтверджені результатами випробувань дані. Запропоновано розглянути можливість відмови від поточної практики встановлення мінімального рівня екологічних норм «Євро» до дорожніх транспортних засобів на момент ввезення та першої державної реєстрації в Україні на користь запровадження маркування поточного екологічного рівня транспортного засобу з врахуванням віку, технічного стану та інших чинників, з одночасним введенням диференційованої та справедливої фіскальної політики відповідно до практики країн-членів ЄС з використанням принципу «забруднювач платить».

Ключові слова: дорожні транспортні засоби, маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня.

The key aspects, problematic issues, and proposals for the introduction of an effective system of marking the energy efficiency and environmental level of road vehicles are outlined. The system of equivalents are considered, which will simplify the determination in the common "coordinate system" of the level (class) of a vehicle, based on the available data on its construction and indicators, defined by the standards of different regions of the world on the principle of "assignment of the minimum guaranteed level". It should also include stimulation of manufacturers and importers in the conditions of competition to deliver for a consumer objective data proved by the results of testing. It is proposed to consider possibility of refusing the current practice of establishing a minimum level of environmental standards "Euro" for road vehicles at the time of import and a first state registration in Ukraine in favor of introducing the marking of the current environmental level of the vehicle, taking into account age, technical condition and other factors, while introducing differentiated and fair fiscal policy in line with the practice of the EU member states using "the polluter must pay" principle.

Keywords: road vehicles, energy efficiency labeling, and environmental performance

Показники енергетичної ефективності [1] та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів з відповідними системами маркування за міжнародним досвідом є основою запровадження державою потужних інструментів [2] зменшення питомого споживання енергії та викидів забруднювальних речовин транспортом – узгоджених заходів технічного і фіскального регулювання, диференційованих обмежень та преференцій щодо доступу до інфраструктури та інших заходів, що стимулюватимуть інвестування в якісне оновлення парку і новітні технології, примушуватимуть до використання в місцях масового зосередження людей переважно техніки, що завдає мінімальної шкоди здоров'ю населення.

Запровадження в Україні дійової системи маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів має врахувати, зокрема, викладені нижче чинники і проблемні питання, що потребують вирішення:

1. Несумісність, а також постійна зміна з часом стандартів, вимог, показників енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів і методів їх визначення, та багатьох інших аспектів технічного й інших форм регулювання, що застосовують в різних регіонах світу, з яких дорожні транспортні засоби імпортують в Україну.

Разом з тим, маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів в окремій країні та узгоджені з ними заходи та в цілому система технічного і, особливо, фіскального регулювання мають базуватися на єдиній «системі координат».

2. Так звані «поза-циклові» викиди та невідповідність існуючих стандартизованих показників ефективності споживання енергії та викидів забруднювальних речовин споживанню енергії та забрудненню довкілля в умовах реальної експлуатації є значною проблемою, що нівелює зусилля урядів країн до покращення ситуації з енергетичною безпекою та забрудненням довкілля транспортом, зменшує рівень довіри споживача до «офіційних» показників енергоефективності, та у певній мірі стримує просування на ринок новітніх технологій.

3. Відносно невеликий об'єм ринку дорожніх транспортних засобів України в світовому масштабі, поточний стан вітчизняної економіки та машинобудування не дозволяють сьогодні країні грати помітну роль у формуванні глобальних вимог до показників енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів і методів їх визначення.

Скоріш за все мова може йти про встановлення на внутрішньому ринку вимог і правил, що стимулюватимуть споживача обирати економічні та екологічно сприятливі варіанти транспортних засобів з вже наявних на світовому та вітчизняному ринках пропозицій, і стимулюватимуть як вітчизняних виробників, так й імпортерів транспортних засобів враховувати ці вимоги у програмах виробництва та постачання.

4. Національна система регулювання енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів має створювати умови, що принаймні не є дискримінаційними для вітчизняних автовиробників, а в кращому випадку – стимулювати розвиток власного машинобудування.

Сьогодні масове та фактично безконтрольне ввезення так званих «євроблях» з деградованим станом систем зниження токсичності, але за ціною металобрухту, не залишає вітчизняній автомобілебудівній промисловості та в цілому машинобудуванню жодних шансів на виживання.

5. Питання належного врегулювання масового ввезення та подальшої експлуатації транспортних засобів з великим пробігом, що становлять підвищену екологічну та інші види небезпеки.

Транспортний засіб, що був в користуванні, який на момент виробництва відповідав, наприклад, екологічному стандарту «Євро-5», на момент ввезення в Україну може вже мати питомі викиди токсичних забруднювальних речовин набагато більшими, ніж за стандартами 20 річної давнини, та взагалі може бути непридатним до експлуатації. Окремі питання погіршення в експлуатації екологічних властивостей транспортних засобів, висвітлено, зокрема, в [4].

6. Питання підтримання в експлуатації рівня енергетичної ефективності та екологічного рівня, закладеного в конструкцію транспортного засобу, або принаймні об'єктивної оцінки його поточного стану з метою врегулювання його подальшої експлуатації.

7. Доступ країни до сучасних технологій і методів визначення викидів забруднювальних речовин транспортними засобами та показників ефективності використання енергії.

Висока складність і вартість обладнання, що є необхідним для випробовування транспортних засобів та їх двигунів з визначенням викидів забруднювальних речовин та показників ефективності використання енергії відповідно до вимог сучасних стандартів є суттєвим бар'єром для України.

8. В цілому обмеженість ресурсів країни, що можуть бути залучені до реалізації комплексу заходів з запровадження системи маркування енергетичної ефективності та екологічного рівня дорожніх транспортних засобів.

9. Питання визначення ефективності використання енергії електромобілями, «plug-in» гібридами, та їх порівняння з транспортними засобами з двигунами внутрішнього згоряння з врахуванням викидів забруднювальних речовин в життєвому циклі.

10. Протириччя різних вимог до конструкції дорожніх транспортних засобів.

Пропозиції щодо запровадження регулювання показників викидів CO₂ та енергоспоживання нових легкових автомобілів та легкого комерційного транспорту наведено, зокрема, в [3].

Уявляється доцільним запровадження національної системи показників ефективності використання енергії та забруднення атмосферного повітря (екологічного рівня) для всіх категорій дорожніх транспортних засобів з відповідними класифікаціями і маркуванням, та системи еквівалентів, що спрощуватиме визначення в єдиній «системі координат» рівня (класу) транспортного засобу на підставі наявних даних щодо його конструкції та показників, визначених за стандартами різних регіонів світу за принципом «присвоєння мінімального гарантованого рівня», з стимулюванням виробників та імпортерів в умовах конкуренції надавати споживачеві об'єктивні, підтвержені результатами випробувань дані.

В [2] було запропоновано впровадження маркування енергетичної ефективності дорожніх транспортних засобів одночасно, тобто в рамках єдиної системи, з маркуванням саме поточного рівня екологічної небезпеки.

Уявляється доцільним розглянути можливості відмови від поточної практики (та законодавчих вимог) встановлення в Україні мінімального рівня екологічних норм «Євро» до дорожніх транспортних засобів на момент ввезення та першої державної реєстрації в Україні на користь запровадження маркування поточного екологічного рівня транспортного засобу з врахуванням віку, технічного стану та інших чинників, з одночасним уведенням справедливої фіскальної політики відповідно до практики країн-членів ЄС з диференційованим залежно від поточного екологічного рівня та рівня енергоефективності й інших чинників оподаткуванням придбання та володіння транспортним засобом, обмеженнями та преференціями щодо доступу до інфраструктури (принциповою можливістю та/або вартістю доступу до центральних частин міст та визначених місцевими громадами «зелених зон», вартістю паркування, доступу на відокремлені смуги руху громадського транспорту тощо) з використанням принципу «забруднювач платить».

Список використаних джерел

1. Development of national policy on regulation of road transport CO₂ emissions and energy consumption in Ukraine – Clima East project report / Ricardo Energy & Environmental (United Kingdom), State Enterprise “State Road Transport Research Institute” (Ukraine). – 2016. – 212 с. (<https://europa.eu/capacity4dev/climaeastpolicyproject/document/development-national-policy-regulation-road-transport-co2-emissions-and-energy-consumption->).

2. Щодо стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом / Редзюк А.М., Клименко О.А. // Автошляховик України, № 4(256). – 2018 р. – С. 2-11.

3. Approaches to regulation of CO₂ emission and energy consumption indicators of new light-duty vehicles in Ukraine / Alexey Klimenko, Nikolas Hill, Elisabeth Windisch // Вісник Національного транспортного університету. – № 1(43). – 2019 р. – С. 66-75.

4. Аналіз результатів досліджень викидів забруднювальних речовин легковими автомобілями, що були в користуванні, та імпортовані в Україну з США / Клименко О.А., Устименко В.С., Колобов К.С., Ричок С.О., Гора М.Д., Науменко Н.О. // Автошляховик України, № 1(257). – 2019 р. – С. 2-11.

Клименко Олексій Андрійович, к.т.н., доцент, заступник завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології, заступник керівника випробувального центру колісних транспортних засобів з науково-технічного розвитку, Державне підприємство «Державний автотранспортний науково-дослідний та проектний інститут» (ДП «ДержавтотрансНДПроект»), м. Київ, e-mail: aklimenko.insat@gmail.com

Oleksiy Klymenko, Ph.D, deputy head of the “Research Laboratory of Fuels and the Environment”, deputy head of the “Road Vehicle Testing Centre” on science and technology development, the State Enterprise “State Road Transport Research Institute”, Kyiv, e-mail: aklimenko.insat@gmail.com.

О.П. Кравченко, С.П. Чуйко

ВИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТОЮ ПАЛИВА ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ, ЯКІ ЕКСПЛУАТУЮТЬ АВТОБУСИ, ОБЛАДНАНІ КОНДИЦІОНЕРОМ

Процеси технічної експлуатації сучасних маршрутних автобусів обладнаних кондиціонерами доцільно розглядати як складну динамічну систему, функціонування якої відбувається при дії різних закономірних і випадкових факторів, які впливають на витрату палива. Підхід до економічної ефективності роботи міських автобусів слід розпочати з розгляду його технічної ефективності, оскільки економічна ефективність інтегрально враховує технічну ефективність. Функціонування системи управління витратою палива - є підвищення ефективності і оперативності управління витрати палива маршрутними автобусами за рахунок узагальнення та реалізації заходів і чіткої взаємодії підрозділів автотранспортного підприємства у питаннях обліку, контролю і аналізу.

Ключові слова: міський автобус, кондиціонер, витрата палива, пасажирські підприємства.

The processes of technical operation of modern public transport buses equipped with air conditioning units are advisable to be considered as a complex dynamic system, the functioning of which occurs under the action of various regular and random factors affecting fuel consumption. The approach to the cost-effectiveness of public transport buses should begin with a review of its technical efficiency, since the economic efficiency takes into account the technical efficiency. The functioning of the fuel consumption management system is to increase the easy handling and operation of fuel consumption by public transport buses through the generalization and implementation of measures and the clear interaction of car enterprises in accounting, control and analysis.

Keywords: public transport bus, air conditioning unit, fuel consumption, public transport enterprise.

В області теоретичних та практичних проблем керування громадським транспортом проблема ефективності функціонування міського пасажирського транспорту (МПТ) має визначальну роль. На сучасному етапі удосконалення конструкцій міського автобусу існуюча система технічної експлуатації автотранспортних засобів потребує необхідного вдосконалення та обґрунтування нових підходів до її розвитку та нормування витрати палива. Нагальним є необхідність вирішення наступних питань:

- підвищення ефективності та якості надання муніципальних транспортних послуг;
- підвищення безпеки руху автотранспортних засобів;
- розвиток транспортного комплексу як інноваційної інфраструктури міста [1].

Питання ефективності функціонування міського пасажирського транспорту може розглядатися з різних точок зору: адміністрації населеного пункту, транспортної організації, пасажирів, тобто кінцевих споживачів послуги. Поняття ефективності транспортних послуг, незважаючи на широке вживання, доволі розпливчате. Кожна зацікавлена сторона (із вище перерахованих) має на увазі під цим терміном своє поняття [2].

Ефективність використання автомобільного міського пасажирського транспорту, перш за все визначається рівнем організації перевезень та якістю використання рухомого складу, характеризується та оцінюється техніко-економічними показниками: парк рухомого складу і його використання в роботі; час роботи рухомого складу на лінії; пасажиромісткість рухомого складу та його використання; швидкість руху рухомого складу; пробіг рухомого складу і ступінь продуктивного його використання; час простою автобусів на технологічних зупинках; довжина маршруту (графік роботи на маршруті) та нульовий пробіг.

Для експлуатуючих організацій, в теперішній час, головне це витрата палива – найважливіша із складових собівартості пасажироперевезень.

Введення в експлуатацію міського маршрутного автобусу, обладнаного кондиціонером (на прикладі автобусу МАЗ-206), передбачає в першу чергу критерій надання більш якісних та комфортних послуг населенню, а це низька підлога, наявність кондиціонера, система автономного обігрівання салону, доступність до перевезення маломобільних груп населення, збільшена панорамність та затемнення бокових вікон тощо. Значна конструктивна новація передбачена в управлінні і підходах до водіння автобусу водієм. За цим розвитком стикаються транспортні компанії з дилемою: пасажирів цінують додатковий комфорт автобусів, але витрати на експлуатацію

та обслуговування значно вищі. Тому раціональна витрата палива на автопідприємствах стоїть досить гостро та потребує створення концепції такої діяльності.

Для підтримання оптимального температурного режиму в салоні такого автобусу, при працюючому кондиціонері необхідно компенсувати тепло, яке надходить в салон виробленим кондиціонером холоду, а відповідно тривалістю роботи компресора, що напряму впливає на додаткову витрату палива автобусом при виконанні технологічного процесу [3].

Формування такої складної системи як нормування витратою палива маршрутним автобусом може бути основане лише на точному обліку витрати палива, швидкому реагуванні на умови які змінюються, на персональному обліку витрат по кожному автобусу, підрозділу і водію. Таким чином стає питання розробки системи моніторингу умов експлуатації переважно в частині дорожніх і транспортних умов, яка повинна відстежувати кожний фактор з прив'язкою до місця розташування і його розвитку, включаючи аналіз всіх можливих причин виникнення, періодичності виникнення, повторюваності тощо.

Зниження впливу факторів несприятливого мікроклімату в салоні автобусу і поліпшення параметрів мікроклімату дозволяють вирішити найважливішу задачу щодо поліпшення умов перевезення та нормуванню витрати палива при застосуванні системи кондиціонування повітря в теплий період року. Головними факторами, які впливають на паливну економічність автобуса є режим роботи (навантажувальний та швидкісний) і при наявності кондиціонера - температура навколишнього середовища.

При огляді окремих пасажирських автопідприємств м. Житомира, не було виявлено єдиної системи управління витратою палива (СУВП), яка включала в себе перераховані положення. Проаналізовані елементи СУВП базуються на застарілих технологіях і неприйнятні для сучасних економічних умов з причини великої трудомісткості, відсутності дієвого аналізу та повільності реалізації.

Припущено, що управління витратою палива на автопідприємстві, яке експлуатує маршрутні автобуси, оснащені кондиціонерами, є досить складною системою, представити яку єдиною інформативною моделлю надто складно. Для зручності видачі рекомендацій по експлуатації, виділяємо у СУВП ряд підсистем, які будуть реалізовувати окремі спеціалізовані функції управління і узагальнення даних, формалізацію яких можливо. Ділення на підсистеми проведено у відповідності з функціями, які становить СУВП. У відповідності з викладеним, розроблена структурна модель системи управління витратою палива автобусами обладнаними кондиціонером (рис.1).

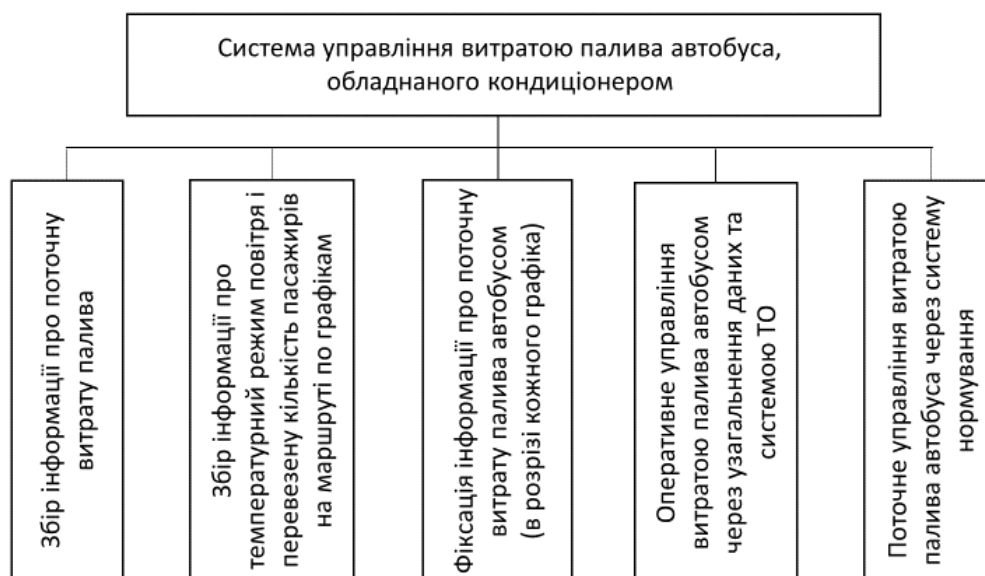


Рисунок 1 – Складові системи управління витратою палива автобуса, обладнаного кондиціонером

Головна мета функціонування СУВП - підвищення ефективності і оперативності управлінням витрати палива маршрутними автобусами за рахунок узагальнення та реалізації заходів і чіткої

взаємодії підрозділів автопідприємства у питаннях обліку, контролю і аналізу. Важливою складовою концепції є критерії ефективності досягнення мети:

- наявність вигоди для користувача автобусом, оснащеним кондиціонером;
- існування соціально-економічної вигоди для населення, яке користується таким транспортом;
- окупність фінансових коштів на функціонування автобусів підвищеної комфортності за рахунок транспортної привабливості.

Досягнення мети концепції може бути ефективним тільки при наявності збалансованого підходу до системи управління реальних ситуацій, які зустрічаються при здійсненні перевізного процесу та технічне обслуговування автобусів пасажирським перевізником.

Висновок. Обґрунтовано і розроблено систему оперативного управління витратою палива автобусами оснащеними кондиціонерами в літній період експлуатації. Концепція базується на застосуванні технології комп'ютерного обліку шляхової документації та показників валідаторів (обліку кількості перевезених пасажирів) для автобусів міських маршрутів, яка застосовується наряду з оперативним управлінням витратою палива (через систему ТО автобуса) і поточним управлінням витратою палива автобусом (через систему нормування витрати палива). Ефективним буде включення взаємопов'язаних алгоритмів оперативного коригування норм витрати палива і діагностування по факту перевитрати палива.

Список використаних джерел

1. Аулін В. В., Зеленський О.В., Голуб Д.В. Використання інформаційних технологій при розв'язанні проблем удосконалення організації пасажирських перевезень автомобільним транспортом / Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту, 19-21 жовтня 2015 р.»: Збірник наукових праць. - Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 22-24.

2. Біліченко Н.О.; Біліченко В.В. Формування критеріїв ефективності функціонування маршрутних систем міського пасажирського транспорту / Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту, 19-21 жовтня 2015 р.»: Збірник наукових праць. - Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 50-52.

3. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Дослідження теплового балансу салону автобусу у теплий період року / Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, науковий журнал. – Северодонецьк: СХУ ім. В. Даля, 2019. – № 3 (251). – С. 101-106.

***Кравченко Олександр Петрович*, д.т.н., професор, завідувач кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: avtoap@ukr.net**

***Чуйко Сергій Петрович*, аспірант кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: expertauto@ukr.net**

***Kravchenko Oleksandr Petrovich*, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Automobiles and Technologies Department, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, e-mail: avtoap@ukr.net**

***Chuiko Sergey Petrovich*, Post-Graduate student, Automobiles and Technologies Department, «Zhytomyr Polytechnic» State University, Zhytomyr, e-mail: expertauto@ukr.net**

В. П. Кужель

**ТРУДНОЩІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З
ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ОБ'ЄКТІВ НА ДОРОЗІ В ТЕМНУ
ПОРУ ДОБИ**

Розглянуті аналіз специфічних особливостей та труднощі, які необхідно враховувати при визначенні дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби. Наведені алгоритм визначення дальності видимості тест-об'єктів на дорозі.

Ключові слова: дальність видимості, темна пора доби, натурні експерименти, дорожньо-транспортні пригоди, експертиза.

There is a look at the analysis of specific features and difficulties, as well as need to be corrected when the range of visibility of the objects is appreciated when the time for extras is high. Indicate the algorithm for the test of road object's visibility distance.

Keywords: visibility distance, night time, experiments, road-transport accident, examination.

В темну пору доби інтенсивність руху транспортних засобів і пішоходів падає в 15-20 разів, аварійність скорочується значно менше, а важкість ДТП зростає [1]. В цей період суттєво зростає ймовірність наїздів автомобіля на пішоходів, велосипедистів і нерухомі перешкоди, тобто тих видів ДТП, для яких видимість має вирішальне значення.

Деякі причини підвищення небезпеки руху в темну пору доби зрозумілі:

- фізична втома, недостатні індивідуальні навички керування автомобілем;
- перевищення допустимої швидкості руху;
- фізіологічна непристосованість організму людини до праці вночі;
- відсутність фізіологічного методу для водіїв на перебудову для роботи вночі;
- відсутність досвіду і професійних прийомів керування автомобілем, відсутність у свідомості водія повної реальної оцінки нічної дорожньої обстановки, аналогічного керуванню вдень.

Також задача оцінки дальності видимості об'єктів на дорозі виникає при проведенні автотехнічної експертизи ДТП. Від точності її визначення залежить об'єктивність прийняття рішення про винність або не винність водія.

В свою чергу, за існуючою методикою [2] дальність видимості визначають саме при проведенні дорожнього експерименту, ці дослідження проводяться для вирішення одного з найважливіших питань – чи мав водій технічну можливість запобігти ДТП, чи зменшити важкість її наслідків, при цьому встановлюється – при якому розташуванні учасників і при яких параметрах руху водій мав можливість запобігти ДТП.

Проведені на сьогоднішній день дослідження дають змогу прийти до висновку, що при вивченні причин нічних ДТП перше, що треба взяти до уваги, - специфічні фізіологічні особливості зору людини [1, 2]. Для підвищення ефективності та якості оцінки роботи світлових систем автомобілів в дорожніх умовах необхідно проаналізувати особливості зору водія та вимоги до світлорозподілу фар. Проаналізувавши параметри зміни зорових функцій (контрастної чутливості, гостроти глибинного зору, швидкості розрізнення, світлової чутливості й ін.) можна зробити наступні висновки:

- усі функції зору поліпшуються зі збільшенням яскравості адаптації в зв'язку зі зменшенням відносного значення зорових порогів;

- у першому наближенні ріст основних функцій зору пропорційний логарифмові яскравості фона, отже, оцінку умов видимості, а також оцінку ефективності освітлювальних автомобільно-дорожніх приладів варто проводити приблизно за логарифмічною шкалою яскравостей.

Отже для дослідження дальності видимості тест-об'єктів в світлі фар легкових автомобілів, виявлення їх переваг і недоліків проводились дорожні експерименти. Перевага дорожніх досліджень в тому, що вони проводяться в умовах, близьких до реальної експлуатації - це зумовлює практичну цінність їх результатів. Поряд з визначенням дальності видимості пропонується вимірювати за допомогою люксметра освітленість, що створюється автомобільними фарами.

Точки контролю освітленості та її значення нормовані - розподіл ближнього світла європейської асиметричної системи регламентується величиною освітленості в контрольних точках

і зонах європейського екрана. При перевірці відповідності фар вимогам (Правила №1 КВТ ЄЕК ООН) сполучають контрольні точки і зони світлового пучка з перспективою дороги, яка зображена на вимірювальному екрані (рис. 1) [2].

Умови проведення експерименту з визначення видимості при автотехнічній експертизі ДТП.

При виконанні автотехнічної експертизи експеримент проводиться в умовах, максимально наближених до умов ДТП. Тут повинні враховуватись усі фактори, що впливають на видимість:

- погодні умови (сніг, дощ, туман і т.д.);
- тип, стан і колір покриття, наявність дорожньої розмітки;
- освітленість (штучне і природне освітлення не повинно суттєво відрізнятись від того, які були на момент ДТП).

Підготовчий етап включає заходи по підбору учасників експерименту, транспортного засобу, що приймав участь у ДТП або об'єкту, який його замінює, видимість якого потрібно встановити (ТЗ, велосипедиста, пішохода, гужового візка і т.п.), узгодження часу проведення експерименту, необхідні реконструкції ділянки проведення експерименту, а також заходи по забезпеченню безпеки експерименту [1, 2].

З місця водія спостерігач і поняті визначають місце, до якого дорога проглядається, наприклад, межа правої кромки проїзної частини з обочиною. У випадку якщо проїзна частина має розмітку у вигляді переривистих ліній, достатньо підрахувати кількість ліній, що видні з місця водія, і виміряти відстань від передньої частини ТЗ до кінця останньої видимої лінії.

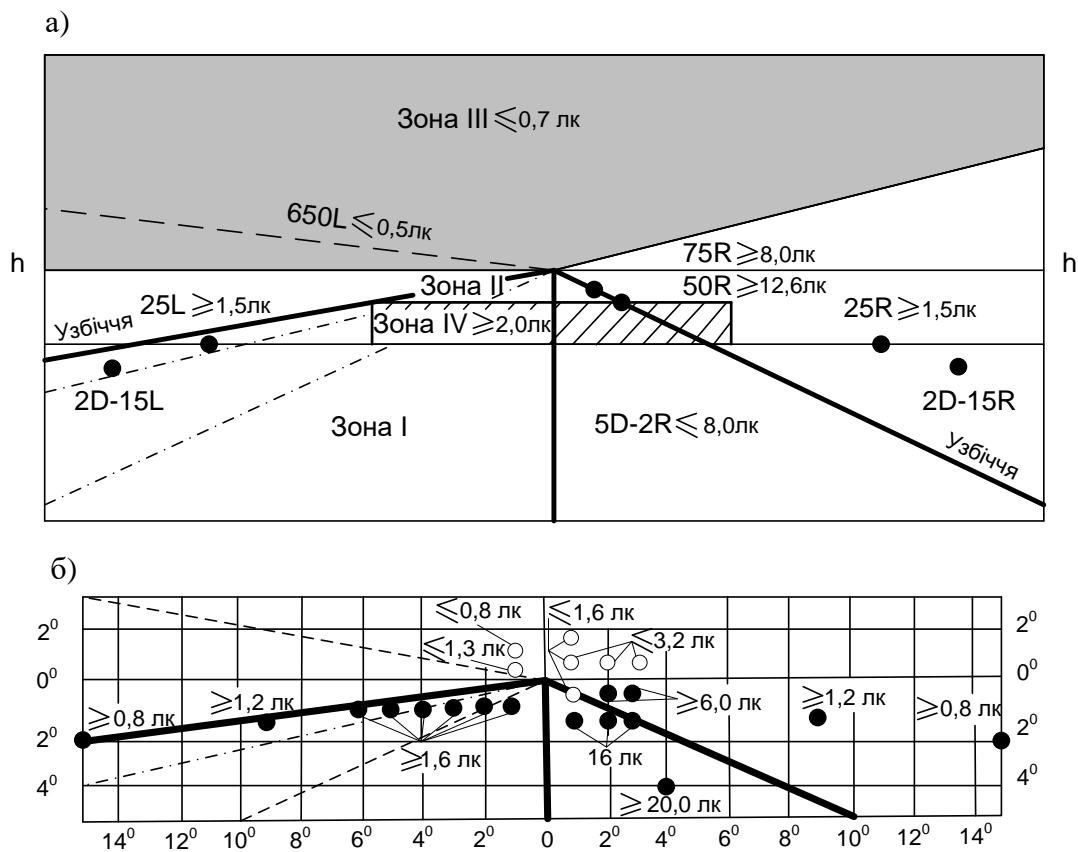


Рисунок 1 – Перспектива двополосної дороги (а) і вимірювальний екран (б): ° - точки, у яких обмежується верхня границя сили світла; • - точки, у яких обмежується нижня границя сили світла

Якщо права межа проїзної частини проглядається на більшу відстань, чим повздовжня розмітка, а також якщо повздовжньої розмітки немає, видимість дороги визначається відстанню, на якій розрізняється права межа проїзної частини і обочини. Відстань видимості дороги може бути також визначено за видимістю дорожніх стовпчиків огорожі. Видимість дорожніх знаків або інших споруд, позначених або непозначених вертикальною розміткою, не у всіх випадках дозволяє визначити напрямок і ширину проїзної частини, тому питання про видимість дороги, виходячи з видимості дорожніх знаків і споруд, вирішується у кожному випадку окремо.

Отже, для визначення місця, до якого проглядається межа правого краю проїзної частини з узбіччям, посилають від стоячого ТЗ вперед по дорозі одного з учасників експерименту, що несе світловідбивач. Світловідбивач слід нести уздовж правої межі проїзної частини на висоті не більше 15-20 см, періодично повертаючи його активною стороною до водія-спостерігача. Водій-спостерігач, орієнтуючись на проблиски світловідбивача, вказує (по рації або моргнувши світлом фар), в якому місці повинна зупинитися людина, що несе світловідбивач (в місці, до якого межа проїзної частини і узбіччя проглядаються), після чого вимірюється відстань від передньої частини ТЗ до цього місця. Ця відстань і буде відстанню видимості дороги у напрямку руху [1, 2].

Замість світловідбивача можна використати білий листок паперу, який переноситься і періодично повертається то площиною, то ребром так, як і світловідбивач. В зимовий час колір паперового листа слід підібрати контрастним до снігового покриву. Необхідність користування світловідбивачем або листом паперу, як показала практика, визначається тим, що людина, що віддаляється від ТЗ, стає невидимою для водія-спостерігача, і його неможна зупинити на місці, до якого проглядається межа проїзної частини і узбіччя.

При визначенні видимості необхідно звернути увагу на наступне. При зупинках ТЗ двигун працює на холостих обертах. У випадках слабко зарядженої акумуляторної батареї інтенсивність накалювання ламп фар буде знижуватись. Тому оберти двигуна потрібно підтримувати в межах, що відповідають його обертам для швидкості перед наїздом [1, 2, 3].

Отже наведемо запропонований алгоритм проведення експерименту:

1. Легковий автомобіль встановлюється передньою частиною уздовж дороги, поблизу правого узбіччя. По краю правого узбіччя відносно автомобіля встановлюються фішки.

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчатого валу вмикається дальнє світло фар, а спостерігачі разом із водієм спостерігають з кабіни, як інший учасник експерименту зі світловідбивачем рухається від автомобіля, тримаючи світловідбивач в 20 см від землі.

3. При цьому світловідбивач повертається площиною і ребром через крок.

4. В момент виходу учасника експерименту за межі видимості світловідбивача подається сигнал для його зупинки і визначається точна межа видимості для даних дорожніх умов, від якої вимірюється відстань до передньої частини транспортного засобу.

5. Тест-об'єкт (пішохід) віддаляється вздовж правого узбіччя від автомобіля на відстань, яка дозволяє йому залишатися невидимим.

6. Автомобіль з трьома спостерігачами зі швидкістю 3 - 4 км/год. (для безпеки експериментальних досліджень більша швидкість не рекомендується) наближається до розташованого на дорозі тест-об'єкту. Коли перешкода добре розрізняється за зовнішніми ознаками, автомобіль зупиняють і заміряють відстань між його передньою частиною і перешкодою.

7. Експерименти пункту № 6 виконуються для тест-об'єктів у світлому та темному одязі, а також у одязі зі світловідбиваючими елементами. При чому визначається силуетна та конкретна дальності видимості тест-об'єктів. Спостерігачам з автомобіля невідомий колір тест-об'єкту видимість якого вони визначають. Отже вони знаходяться в умовах максимально наближених до роботи водія в темну пору доби.

Висновок. 1. При проведенні натурних експериментів в темну пору доби слід враховувати велику кількість факторів: погодні умови, тип і стан дорожнього покриття, особливості об'єкту розрізнення і його розташування, освітленість та особливості світлорозподілу фар.

2. Пішохід у світлому одязі має на 30% більше шансів бути розпізнаним в темну пору доби, а отже ймовірність попадання його в ДТП значно нижча, ймовірність розпізнавання пішохода у одязі зі світловідбиваючими елементами ще вища, що підтверджує необхідність застосування цих елементів на одязі пішоходів в темну пору доби.

Список використаних джерел

1. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
2. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / [Кривицкий А. М., Шапоров Ю. И., Фальковский В.В. и др.] : под общ. ред.: канд. техн. наук Кривицкого А. М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю. И. – Мн. : Харвест, 2004. – 128 с.
3. Кужель В. П. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Монографія / В.П. Кужель, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов. ВНТУ, 2010. – 200 с.

Кужель Володимир Петрович, к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua.

Kuzhel Volodymyr, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and Transport Management department, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua

УДК 621.43

К. Laurinaitis (К. Лауринайтис)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ПРИСАДОК НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ И ЭМИССИЮ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

В статье представлены контрольные результаты испытаний бензиновых двигателей на чистом бензине и бензине с присадками. В ходе испытаний были измерены характеристики бензинового двигателя по мощности, крутящему моменту, расходу топлива и выбросам вредных веществ. Испытания показали, что добавление присадок в бензин увеличивает октановое число на 0,6 – 1,3 балла. Присадка немного влияет на сравнительный расход топлива, когда нагрузка двигателя меняется от 20 до 80 %, при скорости вращения коленчатого вала 2400 мин⁻¹. Выбросы окиси углерода (CO) снижаются примерно на 0,2 %, когда двигатель работает на бензине с присадкой П1. Минимальное количество углеводородов (CH) 60 – 100 ppm измерено, используя присадку П1.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, бензин, присадки к бензину, отходный газ.

The paper presents test results of the performance and exhaust emissions characteristics. The engine was operating on 95 gasoline and gasoline with additives P1, P2 and P3. The experimental tests were performed on a Volkswagen Passat 1.8 l engine. It was measured engine torque, fuel consumption, exhaust gas emissions. The cetane number of gasolines increased up to 0,6 – 1,3 unit by using gasoline additives. When the engine worked on 20 – 80 % load at 2400 rpm the specific fuel consumption stays almost unchanged. When engine was operated on gasoline with additives P1, the CO emissions reduced middling about 0,2 %. With additives P1 HC emissions were at the lowest level 60 – 100 ppm.

Keywords: internal combustion engine, gasoline, fuel additives, exhaust gas emission.

Введение

Согласно теории двигателей внутреннего сгорания целесообразно увеличить степень сжатия бензиновых двигателей. Таким образом, вы можете добиться большей эффективности двигателя, развить большую мощность. Однако увеличение степени сжатия ограничено детонационной стойкостью бензина. В нормальных условиях скорость распространения пламени в цилиндре достигает 25 – 35 м/с, а при детонации скорость увеличивается до 2000 м/с [5]. Существует несколько мер по снижению детонации: снижение степени сжатия, использование высокооктановых топлив, коррекция опережения зажигания, использование альтернативных топлив или присадок к топливу [1]. Эти инструменты эффективны при правильном использовании. Сегодня более 20 различных присадок добавляются в топливо для улучшения их различных свойств. С 2000 года присадки используются для защиты катализаторов, улучшения смазочных свойств и нейтрализации сероводорода [2, 3]. Использование биотоплива не является исключением [4].

В магазинах автозапчастей есть большой выбор аксессуаров. Аксессуары для улучшения топливной эффективности, запуска двигателя, обслуживания силовой системы, обслуживания системы смазки, производительности смазки, многофункциональных аксессуаров и многое другое. Спецификации, содержащиеся в рекламных ярлыках с описанием аксессуаров, побуждают клиентов приобретать эти товары.

Целью исследования является проверка влияния присадок на рабочие характеристики бензинового двигателя и количество вредных веществ в отходящих газах.

Методология исследования

Экспериментальные стендовые испытания проводились на 1,8-литровом двигателе Volkswagen Passat (код двигателя АПТ(АРТ)). Это атмосферный четырехтактный двигатель

внутреннего сгорания с максимальной мощностью 92 кВт. Двигатель соединенный с гидравлическим стендом измерения мощности.

Октановое число бензина установлено испытательным методом стендом УИТ-85.

Все параметры двигателя зафиксированы на постоянной частоте вращения коленчатого вала при 2400 мин⁻¹. Измерения проводились при нагрузке двигателя от 20 до 80 %, нагрузку меняя с постоянными интервалами. В ходе испытаний были измерены крутящий момент двигателя, расход воздуха и топлива, выбросы отходящих газов и их температура. Выбросы измерялись анализатором Multigas Plus 488. Нагрузка двигателя определяется по показаниям блока управления двигателя с помощью программы Bosch EsiTronic II и диагностического блока Bosch KTS 540.

В ходе испытаний были подготовленные бензиновые смеси с присадками Liqui Moly, Wynn's и Hi Gear их добавляя в бензин по в инструкции указанными условиями. В статье эти присадки скрыты под кодами П1, П2 и П3 без выделения их достоинств или недостатков. На стенде измерено октановое число бензина и подготовленных смесей. Тогда проводились стендовые испытание: двигатель работал на неэтилированном бензине с октановым числом 95 и подготовленными смесями.

Результаты исследований

Стенд УИТ-85 был настроен на измерение бензина с 95 октановым числом. При использовании присадок П1, П2 и П3 октановое число бензина увеличилось на несколько пунктов (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние присадок на октановое число бензина

Топливо и присадки	95	95 + П1	95 + П2	95 + П3
Октановое число	95,5	96,1	96,8	96,7

Согласно техническим характеристикам присадок, обещанное увеличение октанового числа в ходе испытаний не было достигнуто. Производители присадок заявляют, что смешивание этих присадок с бензином, увеличит его октановое число до 4 единиц. Наилучшее увеличение октанового числа было зафиксировано с присадкой П2 на 1,3 пункта.

Эффективный к.п.д. двигателя (η_e) оставалось стабильным. При нагрузке двигателя в 20 %, η_e менялось от 0,15 до 0,17 единиц. Когда нагрузка увеличилась до 80 %, эффективный к.п.д. увеличился до 0,34 единиц (рисунок 1 а) со всеми подготовленными смесями.

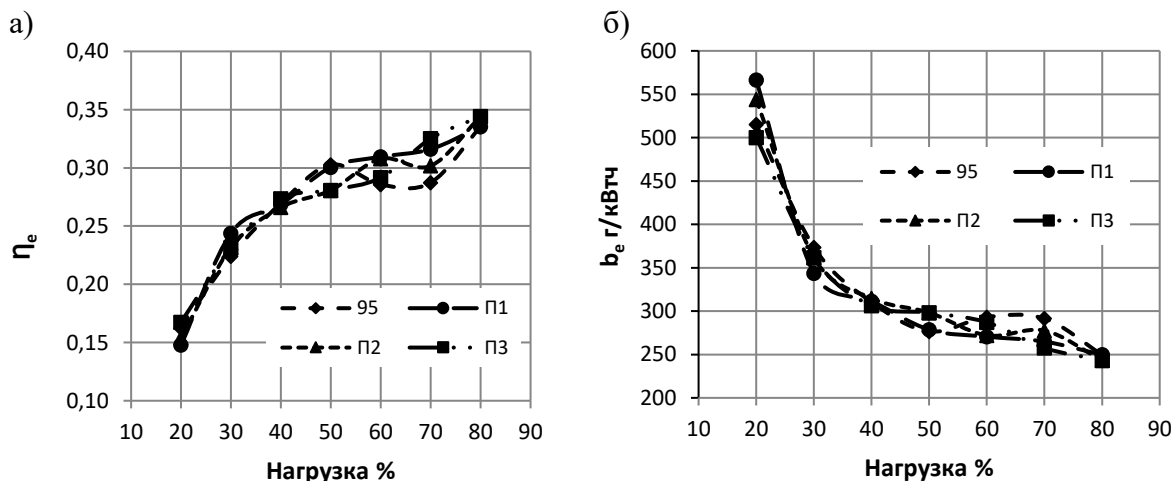


Рисунок 1 – Влияние топливных присадок на эффективный к.п.д. (а) и сравнительный расход топлива (б).

Открытие дроссельной заслонки в двигателе улучшает заполнение цилиндров воздухом. Топливо используется более эффективно. Мощность двигателя увеличивается, а сравнительный расход топлива уменьшается с 550 до 250 г/кВтч. Нагрузка на двигателе повышается от 20 до 80 % (рисунок 1 б). Самая большая разница сравнительного расхода топлива была измерена между 95 бензине и бензине с присадкой П3. Оно составляло 27 г/кВтч при нагрузке двигателя 70 % вползу бензина с присадкой П3. При нагрузке двигателя в 20 % сравнительный расход топлива используя топливные присадки П1 увеличился до 50 г/кВтч.

Загрязнение окружающей среды и состав отходящих газов зависят от способа приготовления горючей смеси и средней температуры в цилиндре. В этих испытаниях выбросы окиси углерода не превышали 1,3 % (рисунок 2 а). Снижение содержания окиси углерода наблюдалось только с добавкой П1. Общее среднее снижение при использовании добавки П1 составило 0,2 %.

Испытания двигателя были начаты на бензине имеющего 95 октановое число. Хотя температура охлаждающей жидкости составляла 90° С с точки зрения выбросов окиси углерода и при низкой нагрузке, температурный режим двигателя не являлся оптимальным. Только когда нагрузка двигателя достигла предела 50 – 60 %, был достигнут оптимальный тепловой баланс. Выбросы окиси углерода значительно снизились. После этого сразу были проведены испытание с подготовленными смесями. Температура цилиндра – поршневой группы была более высокой, что и отражается на количестве окиси углерода и углеводородов при низких нагрузках двигателя.

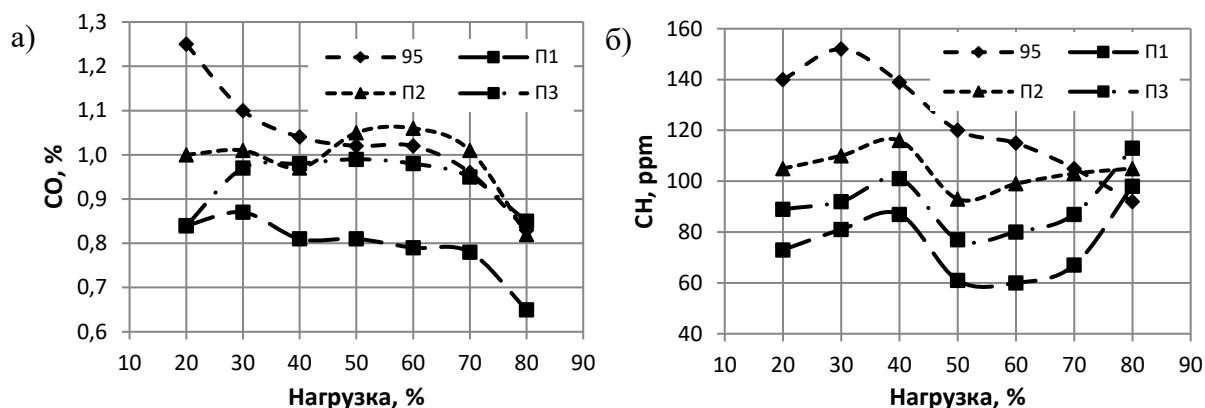


Рисунок 2 – Влияние топливных присадок на окиси углерода (а) и углеводороды (б)

Количество углеводородов в процессе сгорания также зависит от средней температуры сгорания в цилиндре (рисунок 2 б). Чем выше температура в цилиндре, тем ниже содержание углеводородов в отходящих газах.

Содержание углеводородов в отходящих газах при работе двигателя на 95 бензине снизились только при достижении нагрузки двигателя 50 – 60 %. Содержание углеводородов в отходящих газах менялось от 60 до 120 частиц на миллионе, когда двигатель работал на чистом бензине и бензине с присадками. Самые низкие выбросы углеводородов были получены при работе двигателя на бензине с присадкой П1.

Выводы

1. Присадки П1, П2, П3 октановое число бензина увеличили на 0,6, 1,3, 1,2 единиц соответственно.
2. При нагрузке двигателя в 70 % сравнительный расход топлива используя бензин с присадкой П3 уменьшился на 27 г/кВтч. А при нагрузке двигателя в 20 % сравнительный расход топлива используя присадку П1 увеличился на 50 г/кВтч по сравнению с 95 бензином.
3. Присадка П1 снижает количество окиси углерода примерно на 0,2 %. Минимальное количество углеводородов 60 – 100 ppm в отходящих газах измерено используя в бензине присадку П1.

Список использованных источников

1. Bosch R. *Benzininių variklių valdymo sistemos*. Kaunas: Smaltija., 2009. 335 p.
2. Fuel Additives: Use and Benefits <https://www.atc-europe.org/public/Doc113%202013-10-01.pdf>
3. Harris J. *Octane enhancing petrol additives / products*. 2000. 86 p. <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/25ef6a75-3a09-4ec1-ba1b-3b3db21ab31a/files/octane-report.pdf>
4. Robert E *Changes in Gasoline IV*. 2009. 44 p. <http://ethanolrfa.org/wp-content/uploads/2015/09/ChangesinGasolineManualIV-UpdatedLogo.pdf>
5. Šimatonis S., Tiškevičius S. *Traktorių, automobilių ir variklių teorija. I dalis*. Kaunas., 1994, 264 p.

6. Volkswagen Passat techniniai duomenys <http://www.auto-motor-und-sport.de/vw/passat/b5-typ-3b-3bg/technische-daten/>

Каститис Лауринaitис, доктор технических наук, лектор, Сельскохозяйственная академия университета им. Витаутаса Великого, г. Каунас, Литва, e-mail: kastytis.laurinaitis@vdu.lt

Kastytis Laurinaitis, Doctor of Technical Sciences, lecturer, Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Akademija, Kaunas District, Lithuania, e-mail: kastytis.laurinaitis@vdu.lt

УДК 656.078.1

Н.А. Лужанская, И.Г. Лебедь, И.Н. Кравченя, Е.Б. Демченко

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ТАМОЖЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Приведены основные характеристики таможенно-логистических услуг, которые предоставляются государственными и частными компаниями при международных перевозках. Работа грузового таможенного комплекса рассмотрена, как система массового обслуживания, модель которой реализована в пакете моделирования GPSS World.

Ключевые слова: грузовой таможенный комплекс, логистическая цепочка, имитационное моделирование.

The main characteristics of the customs and logistics services that are provided by public and private companies for international transport are given. The work of the cargo customs complex is considered as a queuing system, the model of which is implemented in the GPSS World simulation package.

Keywords: customs cargo complex, logistics chain, simulation.

Рынок логистических услуг все чаще базируется на применении аутсорсинга в процессе работы с клиентами при формировании логистических цепочек. Существует множество компаний, которые предоставляют достаточно похожий спектр услуг в приблизительно одинаковом ценовом диапазоне, существенным различием между которыми является только качество предоставляемых услуг и выполнение условий договора по срокам поставки.

Как показывает современная практика ведения логистического бизнеса, чем больше посреднических компаний привлекается для формирования цепочки поставок, тем вероятнее факт нарушения сроков поставки [1]. Кроме субъектов транспортного рынка в данном процессе принимают участие и государственные службы, которые контролируют процесс перемещения грузов в международном сообщении. Ключевую роль играют таможенные органы, основными функциями которых является защита экономических интересов страны, и недопущение нарушения таможенных правил. С целью оптимизации функционирования цепочки поставок на украинском рынке все большее распространение получает формирование цепочки поставок с выполнением таможенно-логистического обслуживания на территории грузовых таможенных комплексов [2].

Эффективность функционирования грузового таможенного комплекса определяется качеством и скоростью предоставления таможенно-логистических услуг при выполнении международных перевозок грузов. Современные тенденции логистики предполагают достижение максимального сокращения временных характеристик предоставляемых услуг с целью увеличения пропускной способности грузовых таможенных комплексов и, соответственно, более рационального использования материальных и трудовых ресурсов данного объекта инфраструктуры, а также повышение эффективности проведения таможенных процедур. Целью исследования является оптимизация логистических процессов грузовых таможенных комплексов с использованием имитационного моделирования.

Для обоснования возможности оптимизации логистических процессов и таможенных процедур математическая модель грузового таможенного комплекса представлена в виде системы массового обслуживания. Предложенная модель массового обслуживания реализована в пакете

автоматизации имитационного моделирования GPSS World. Апробация имитационной модели была проведена на примере работы грузового таможенного комплекса.

Предложенная имитационная модель работы грузового таможенного комплекса позволяет: анализировать работу логистических и таможенных служб, определять оптимальное количество транспортных средств, которые могут быть обслужены; получать результаты моделирования для экспортных и импортных грузопотоков, рассмотреть возможность оптимизации количества постов обслуживания; моделировать различные законы распределения времени поступления и обслуживания транспортных потоков.

Новизна исследования состоит в том, что одновременной оптимизации подлежат логистические и таможенные процессы, которые выполняются частным сектором и государственными органами. При этом взаимодействие таможенных органов и структурных подразделений грузового таможенного комплекса позволит обеспечить оптимальное планирование сроков доставки внешнеторговых грузов и стоимости услуг, необходимых для обеспечения комплексного обслуживания субъектов внешнеэкономической деятельности.

На сегодняшний день, в Украине существует множество субъектов транспортного рынка, предоставляющих приблизительно одинаковый спектр логистических и сопутствующих услуг, которые разительно могут отличаться стоимостью, уровнем сервиса и качества. Однако использование услуг, предоставляемых этими субъектами, сопровождается наличием экономических рисков и степенью надежности выполнения условий договора. Обслуживание на грузовых таможенных комплексах даст возможность уменьшить риски, а также повысить надежность получения комплекса таможенно-логистических услуг.

Развитие грузовых таможенных комплексов, которые сейчас находятся в частной собственности и не имеют финансирования со стороны государства, требует дополнительного инвестирования с целью совершенствования технического обеспечения и приобретения средств таможенного контроля, которые смогут более достоверно идентифицировать нарушения таможенных правил и достигать максимального их устранения, а также, использования современных логистических технологий, с помощью которых ускорится обработка грузопотоков, соответственно повысится пропускная способность грузовых таможенных комплексов.

Т.к. для субъектов внешнеэкономической деятельности важным фактором является степень оптимизации логистических процессов и надежность выполнения таможенных процедур, то переход на обслуживание на грузовых таможенных комплексах позволит ускорить сроки доставки, качество обслуживания, надежность выполнения таможенных процедур и сократить затраты на обслуживание. Это даст возможность не зависеть от постоянных изменений рыночных цен при сотрудничестве с разными субъектами транспортного рынка.

Таким образом, в использовании услуг грузовых таможенных комплексов заинтересованы все участники логистической цепочки: как государственные органы – поскольку увеличится наполнение государственного бюджета, так и частные компании – поскольку увеличится их прибыль.

Список использованных источников

1. Куницька О.М. Проблеми управління ланцюгами постачань при збільшенні рівнів учасників / О.М. Куницька, Д. Р. Приходько // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2017. – Вип. 1 (37).

2. Пасічник А. М. Вантажний митний комплекс, як структурний елемент транспортно-логістичного центру / А. М. Пасічник, С. С. Кравчук, І. Ю. Леснікова // Вісник АМСУ. – 2007. – № 4. – С. 75-79.

Лужанская Наталья Александровна, старший преподаватель кафедры «Транспортные технологии», Национальный транспортный университет, г. Киев, e-mail: natali.luzhanska@gmail.com

Лебедь Ирина Георгиевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Международные перевозки и таможенный контроль», Национальный транспортный университет, г. Киев, e-mail: i.h.lebed@gmail.com

Кравченя Ирина Николаевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением», Белорусский

государственный университет транспорта, г. Гомель, Республика Беларусь, e-mail: krav_2000@mail.ru

Демченко Евгений Борисович, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Транспортные узлы», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, г. Днепр, e-mail: e.b.dmch@gmail.com

Luzhanska Nataliia Oleksandrivna, National Transport University, senior lecturer of the Department of Transport Technologies, Kyiv, e-mail: natali.luzhanska@gmail.com/

Lebid Iryna Heorgiivna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, National Transport University, Associate Professor of the Department of International Road Transportation and Customs Control, Kyiv, e-mail: i.h.lebed@gmail.com

Kravchenya Irina Nikolaevna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Belarusian State University of Transport, Associate Professor of the Department of Road and Traffic Management, Gomel, Republic of Belarus, e-mail: krav_2000@mail.ru

Demchenko Yevhen Borysovych, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Associate Professor of the Department of Transport Junctions, Dnipro, e-mail: e.b.dmch@gmail.com

УДК 629.3

Макарова Т.В., Макаров В.А., Шуклінов С.М., Вдовиченко О.В.

ВАГОМІ АСПЕКТИ ВИБОРУ ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ АВТОМОБІЛІВ

Підкреслена актуальність створення інтелектуальної транспортної системи. Визначена прикладна проблема – відсутність характеристики спектру інформації, яку повинні надсилати АТЗ в загальну систему управління інтенсивністю та безпечністю руху автомобільних потоків. Сформована концепція щодо обґрунтування підходів до створення раціонального інформаційного забезпечення переміщення колісних транспортних засобів. Виокремлений інтелектуальний еластичний рушій легкового АТЗ щодо можливого джерела інформації. Визначена «дорожня карта» подальшого дослідження.

Ключові слова: інтелектуальна транспортна система, транспортний потік автомобілів, ефективний рух, інформаційне поле, інтелектуальний рушій, легковий автомобіль.

The urgency of creating an intelligent transport system is emphasized. An identified problem is the lack of characterization of the spectrum of information that ATCs should send to the general system of managing the intensity and safety of traffic of automobile flows. The concept on justification of approaches to creation of rational information support of movement of wheeled vehicles is formed. The intelligent elastic propulsion engine of the ATC is distinguished in relation to a possible source of information. A "road map" of further research was identified.

Keywords: intelligent transport system, traffic flow of cars, efficient traffic, information field, intellectual drive, passenger car.

Створення в просторі оболонки Землі інтелектуальної транспортної системи (ІТС), що з'єднує населені пункти, регіони, країни і континенти має бути натеper основною інноваційною діяльністю в сфері транспорту. Структура означеної ІТС повинна забезпечувати інтенсивне та регульоване переміщення транспортних потоків автомобілів (ТПА), швидкість та курсова стійкість руху (КСР) яких дозволяють утримувати низький рівень аварійності [1]. Щодня засоби масової інформації повідомляють про ДТП на різних ланках транспортних систем планети – це велика проблема суспільства. Ефективність управління дорожнім рухом ТПА залежить від дії низки самих різних факторів: погодних, суспільних, політичних, виробничих тощо. Вагомими є впливи структури автомобіля та раціональності його взаємодії з певними інформаційними полями ІТС навколо Землі. Для інтенсивного та безпечного дорожнього руху слід створювати миттєвий обмін інформацією

достатньої ситуативної сукупності об'єктів і суб'єктів системи ІТС з штучним «розумом» інтелектуального автомобіля.

Якщо розглянути сумісне функціонування сукупності інтелектуальних АТЗ в ІТС, то невизначеною прикладною проблемою є характеристика спектра інформації, яку надсилають в ІТС учасники дорожнього руху для забезпечення максимальної інтенсивності ТПА при мінімально можливому рівні транспортної аварійності.

Мета роботи – дослідження значущих напрямів інформаційного обслуговування інтелектуальної транспортної системи автомобілів.

Для вирішення наведеної проблеми розроблена концепція з інформаційного обслуговування інтелектуальними автомобілями структури ІТС. Візуалізація концепції наведена на рисунку 1. Для створення концепції використана низка основних принципів, які дозволили виконати дане дослідження та розробити механізм оперативного отримання інформації щодо формування інтенсивного та безпечного руху ТПА в ІТС. Значущість впливу наведених принципів обґрунтована нижче.

Тільки ефективний рух ТПА має бути сприйнятий як привабливий і раціональний перевізниками пасажирів і вантажів, державними адміністраціями регіонів та урядами країн. Розглянута інтегральна ефективність, що містить наступні складові: економічну, екологічну, ресурсозберігаючу та низький рівень дорожньої аварійності.

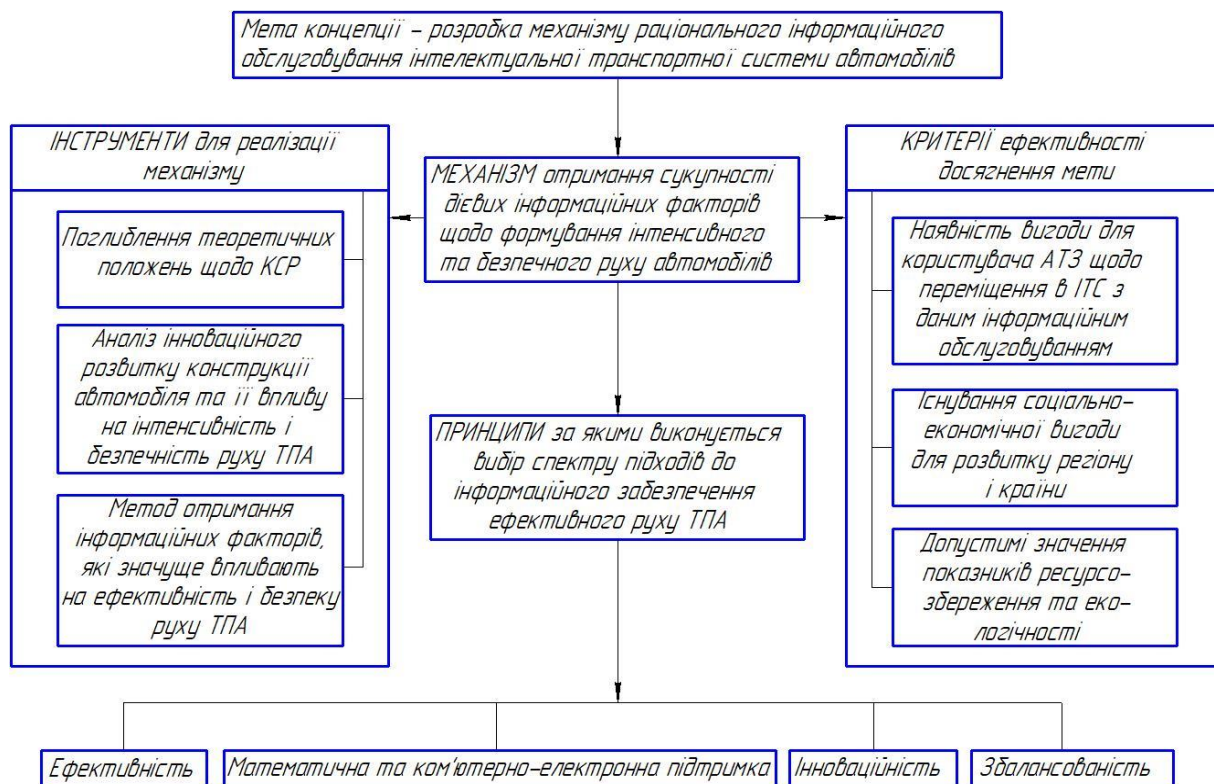


Рисунок 1 – Візуалізація структури концепції щодо обґрунтування підходів до створення раціонального інформаційного забезпечення руху ТПА

Математична підтримка, що функціонує сумісно з комп'ютерно-електронними системами показала свою дієвість в транспортно-логістичній сфері економічно розвинутих країн. Інноваційність ураховується розглядом механізму отримання вагомих інформаційних факторів, які слід використати для функціонування ІТС-інноваційного проекту сучасності. Збалансованість є важливою щодо розгляду наявності вигоди для кількох складових: великої множини різних користувачів АТЗ, а також розвитку регіону і країни [2].

Для досягнення мети концепції, необхідно отримати дієву систему джерел та параметрів інформаційного потоку, які значуще впливають на ефективність руху ТПА. Для формування раціонального переміщення сукупностей автомобілів має бути цінною та інформація, яка характеризує динаміку руху машин. Інформаційний потік повинен включати обмежену але достатню

кількість параметрів, що можуть забезпечувати управління перевезеннями дорожнім рухом. Задана інтенсивність ТПА (при низькому рівні аварійності) суттєво залежить від властивостей усіх учасників руху. Штучні «розуми» складових одиниць автомобільних потоків повинні оперативної та безперервно посилають ефективній ситуаційній сукупності АТЗ та певним елементам ІТС належні дані. Вибір джерел означених даних на автомобілі раціонально виконувати в наступній послідовності: виокремлення систем АТЗ, які дієво впливають на КСР автомобілів; аналіз вибраних систем, з точки зору можливості вимірювання їх характеристик та оперативної й надійної передачі даних до визначеної сукупності автомобільних штучних «розумів» та певних елементів ІТС;

Аналіз інноваційного розвитку конструкції автомобіля дозволяє відтворити наступні висновки: структура автомобіля в цілому стабільно та докорінно удосконалюється згідно з проривними сучасними тенденціями науки і техніки; означені науково-технічні процеси направлені, багато в чому, на поглиблення пізнання природи з посиленням ресурсозбереження та зниженням суттєвого негативного впливу АТЗ на життєві цикли суб'єктів та об'єктів, існуючих на планеті Земля; поряд зі змінами структури та функціонування двигуна, трансмісії, системи управління тощо, слід приділити увагу появленню інтелектуальних шин (ІШ), які зможуть виконати принципово нові функції під час кочення коліс АТЗ.

Еластичне композитне колесо, яке є складною «лабораторією» для формування силової взаємодії автомобіля з дорогою, отримало нові напрями корисної дії при переміщенні АТЗ.

Вчені автомобільної та шинної промисловостей, дослідили функціонування колеса, що обертається і вирішили, що нескінченні за часом і видом деформації еластичного рушія можна використовувати в якості інформаційного джерела і дієвого ініціатора процесів для покращення стану атмосфери планети. «Шинне» джерело інформації містить дані про стан контакту системи «колесо-дорога»: шорсткість поверхні та величину зчеплення, динаміку зміни сил, довжину і площу взаємодії поверхонь тощо [3]. Означене вище дозволить інтенсифікувати рух ТПА та знизити рівень дорожньої аварійності. Зовсім інша річ – ініціювання переробки еластичним рушієм CO₂ в O₂, що дуже актуально для теперішнього стану атмосфери планети [4].

Таким чином, частковий аналіз інструментів для реалізації механізму сформованої концепції, свідчить про доцільність використання ІШ в якості дієвого інформаційного фактору щодо функціонування інтенсивного та безпечного руху ТПА.

Остаточний вибір необхідно підсилити більш вагомими аргументами в подальшому дослідженні. Розглядання еластичного рушія буде сприяти поглибленню теоретичних положень щодо визначення курсової стійкості руху АТЗ – вагомої математичної підтримки інтенсифікації руху ТПА та зниженню величини імовірності скоєння ДТП.

Список використаних джерел

1. Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. Режим доступу: <http://www.vufo.de/>. - Заголовок з екрану.
2. Макарова Т.В. Оцінювання соціально-економічної ефективності інтенсифікації транспортних потоків автомобілів регіону та механізм її забезпечення: автореф. дис.... на здобуття наук. ступеня кандидата екон. наук: 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами» / Т.В. Макарова. – Київ, 2013. – 20 с.
3. How the MICHELIN X Tweel Airless Radial Tire Works [Електронний ресурс] // Tweel technologies. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.michelintweel.com/aboutTweel.html>.
4. Шина Goodyear Oxygene виробляє електрику і очищує повітря [Електронний ресурс] // Новини ІТ. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://root-nation.com/news-ua/it-news-ua/uashina-goodyear-oxygene/>.

Макарова Тамара Володимирівна, канд. екон. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tomamakarova@ukr.net

Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., доцент, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Шуклінов Сергій Миколайович, д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: sn@khadi.kharkov.ua

Вдовиченко Олександр Володимирович, асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: avtomuzeum@ukr.net

Makarova Tamara, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tomamakarova@ukr.net

Makarov Vladimir, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Automobile and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsya

Shuklinov Sergey, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of Automobile named after A.B. Gredeskul, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: sn@khadi.kharkov.ua.

Vdovichenko Alexander, assistant of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: avtomuzeum@ukr.net.

УДК 656.029

Макарова Т.В., Мельничук Ю.В.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВАНТАЖІВ

Описані ризики в процесі транспортування на кожному етапі переміщення вантажів. Наведений опис причин настання несприятливих ситуацій, шляхи їх запобігання та послідовність дій для усунення несприятливих ситуацій. Проаналізовані вимоги державних органів, щодо безпеки транспортування вантажів. Висвітлені заходи мінімізації ризиків.

Ключові слова: ризик, транспорт, перевезення, безпека, дорожній рух, страхівка.

The risks in the transportation process at each stage of cargo movement are described. The description of the causes of the occurrence of adverse situations, ways to prevent them and the sequence of actions to eliminate the adverse situations. The requirements of the state bodies for the safety of cargo transportation are analyzed. Risk minimization measures are highlighted.

Keywords: risk, transportation, transportation, safety, traffic, insurance.

Ризики виникають в процесі здійснення будь-якої діяльності, в тому числі при наданні автотранспортних послуг. В результаті аналізу множини понять відзначено, що найчастіше поняття «ризик» розуміють як сукупність можливості збитку і його тяжкості [1]. При перевезеннях, автомобіль є одним найнебезпечніших об'єктів [2]. З роками збільшується кількість й тяжкість ДТП. Тому, показники ризику починають все ширше використовуватися у сфері безпеки дорожнього руху. До появи різного роду ризиків призводить стохастична та нечітка невизначеності, які притаманні транспортним процесам. Чим вищим є рівень невизначеності тим більше ризикують учасники. Нижче розглянуті можливі нечіткі ризики в результаті транспортування вантажів (таблиця 1).

Ушкодження, знищення, повна або часткова втрата споживчих якостей вантажу може виникнути внаслідок несприятливих погодних та небезпечних дорожніх умов (в тому числі аварій при заправці транспортного засобу паливом, зіткнення транспортних засобів з перешкодою) [3]. Для зниження збитків у будь-якій ситуації доцільно здійснені заходи з максимально можливого збереження вантажу.

У разі аварії або надзвичайної ситуації, члени екіпажу транспортного засобу повинні вжити таких заходів, дозволених з погляду безпеки та практичної можливості: увімкнути гальмівну систему, вимкнути двигун і відключити акумуляторну батарею, триматися на відстані від джерел загоряння та не вмикати жодного електрообладнання, сповістити відповідні аварійно-рятувальні служби, розставити відповідні попереджувальні знаки, не допускати контакту з небезпечними

речовинами, залишатися з підвітряного боку, щоб не вдихати газу, дим, пилю і пару, відійти від місця аварії або надзвичайної ситуації, дотримуватися інструкцій працівників аварійно-рятувальних служб.

Таблиця 1 - Чинники, що сприяють підвищенню ризиків в процесі транспортування

Елементи процесу транспортування вантажів			
Пакування та підготовка вантажу до перевезення	Навантаження, кріплення	Переміщення	Розвантаження
Неякісне виконання операцій			
<ul style="list-style-type: none"> - сортування, калібрування та пакування вантажу; - розміщення вантажу в транспортній тарі; - використання відповідного обладнання для переміщення вантажу за технічними чи санітарними стандартами 	<ul style="list-style-type: none"> - розміщення вантажу в кузові автомобіля, при необхідності поєднання різних категорій вантажу; - використання технічних засобів і споряджень для кріплення та розміщення вантажу; - оформлення товарно-транспортної документації. 	<ul style="list-style-type: none"> - огляду перед виїздом на лінію, що обумовить несправність окремих технічних компонентів транспортного засобу чи відділення для перевезення вантажу; - дотримання належного стану безпеки на дорозі за маршрутом перевезення; - перевезення вантажу у зв'язку з недостатніми досвідом, професіоналізмом та відповідальністю водія; - інформування водія про особливості вантажу та умови його перевезення 	<ul style="list-style-type: none"> - розвантаження вантажу, що призведе до його пошкодження за рахунок неякісної роботи вантажників; - додаткових операцій при розвантаженні (технічна несправність ваг, обладнання для розвантаження тощо)

Для забезпечення відшкодування витрат укладається страхівка. Страхування вантажів здійснюється на весь період перевезення по всьому світу автомобільним, залізничним, повітряним, водним транспортом або їх комбінацією, включаючи перевантаження і подальше зберігання на складах. Страхуванню підлягають вантажі, включаючи фрахт та інші витрати за контрактом. Воно здійснюється відповідно до світових загальноприйнятих умов і правил страхування вантажів.

Список використаних джерел

1. Ткаченко І. О. Ризики у транспортних процесах: навч. посібник / І. О. Ткаченко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 114 с.
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки». Електронне джерело. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>.
3. Закон України «Про дорожній рух». Електронне джерело. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12>.

Макарова Тамара Володимирівна, к.е.н, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tomamakarova@ukr.net

Мельничук Юлія Вікторівна, ст. гр. ТТ-17б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Makarova Tamara Volodymyrivna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa

Melnychuk Yuliia Viktorivna – student of the group ТТ-17b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tomamakarova@ukr.net

R. Maskeliūnas, K. Ragulskis, A. Pauliukas, P. Paškevičius, A. Bubulis, L. Ragulskis

REFLECTION MOIRÉ FOR THE MEASUREMENT OF LARGE AMPLITUDE VIBRATIONS

In agricultural devices vibrations of high frequency take place. Their precise measurement is an important engineering problem. Time averaged moiré methods are used for this purpose. Reflection moiré is applicable for the measurement of bending vibrations of structures of plate or beam type. Conventional applications are for small amplitude vibrations and interpretation of results is performed in the usual way. But interpretation of results is more complicated when the amplitudes of vibrations are large. Investigation of time averaged reflection moiré measurements of large amplitude vibrations of a simplified model problem is performed in this paper. For this purpose, a special simplified one-dimensional numerical model is developed and the possibilities of application of this method of measurement of large amplitude vibrations are investigated.

Keywords: one-dimensional model, large amplitude vibrations, time averaged moiré, reflection moiré, measurement of vibrations.

1. Introduction

In agricultural devices vibrations of high frequency take place. Their precise measurement is an important engineering problem. Time averaged moiré methods are used for this purpose. Reflection moiré is applicable for the measurement of bending vibrations of structures of plate or beam type.

Conventional applications of reflection moiré techniques are for small amplitude vibrations and interpretation of results is performed in the usual way described in a number of papers. But interpretation of results is more complicated when the amplitudes of vibrations are large. Investigation of time averaged reflection moiré measurements of large amplitude vibrations of a simplified model problem is performed in this paper. For this purpose, a special simplified one-dimensional numerical model is developed and the possibilities of application of this method of measurement of large amplitude vibrations are investigated.

Measurement of vibrations by moiré methods, time averaging and related problems are investigated in [1 – 12]. Moiré methods are among the basic engineering methods for analysis of vibrations of elements of various structures in agricultural engineering.

2. Model for investigation of reflection moiré for large amplitude vibrations

Further x and y denote the axes of the system of coordinates. The investigated structure in the status of equilibrium is assumed to coincide with the x axis. Moiré grating and the photographic plate are assumed to be one over another at the same value of the y coordinate. Moiré grating and the photographic plate are parallel to the surface of the structure and the distance between them and the surface of the structure is constant and equal to d .

Further v denotes the displacement in the direction of the y axis. It is assumed that the displacement of the one-dimensional structure has the form:

$$v = kx^2 \sin \omega t, \quad (1)$$

where ω is the frequency of vibrations, t is time and k is a coefficient.

Intensity of the time averaged reflection moiré image is defined as:

$$I_1 = \overline{\cos^2 \frac{2\pi}{\lambda} \left(x - 2d \frac{dv}{dx} \right)}, \quad (2)$$

where the upper dash denotes time averaging and λ determines the width of moiré lines.

Intensity of the time averaged reflection moiré image is calculated as:

$$I_1 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \cos^2 \frac{2\pi}{\lambda} \left(x - 2d \left(2kx \sin 2\pi \frac{i-1}{m} \right) \right), \quad (3)$$

where m is a large integer number.

But for large amplitude vibrations this equation is to be modified: instead of d the distance $d - v$ is to be substituted. Thus intensity of the time averaged reflection moiré image for large amplitude vibrations is defined as:

$$I_2 = \overline{\cos^2 \frac{2\pi}{\lambda} \left(x - 2(d-v) \frac{dv}{dx} \right)} \quad (4)$$

Intensity of the time averaged reflection moiré image for large amplitude vibrations is calculated as:

$$I_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \cos^2 \frac{2\pi}{\lambda} \left(x - 2 \left(d - kx^2 \sin 2\pi \frac{i-1}{m} \right) \left(2kx \sin 2\pi \frac{i-1}{m} \right) \right) \quad (5)$$

3. Results of analysis of time averaged reflection moiré measurement of large amplitude vibrations

The following parameters of the model are assumed: $\lambda = 1.6$, $d = 10$.

Investigation is performed for a number of values of the coefficient k :

$$k = k_{\min} + (k_{\max} - k_{\min}) \frac{i-1}{7}, \quad (6)$$

where $i = 1, 2, \dots, 8$. It is assumed that $k_{\min} = 0.001$ and $k_{\max} = 0.003$.

Results for $i = 1$ are shown in Fig. 1.

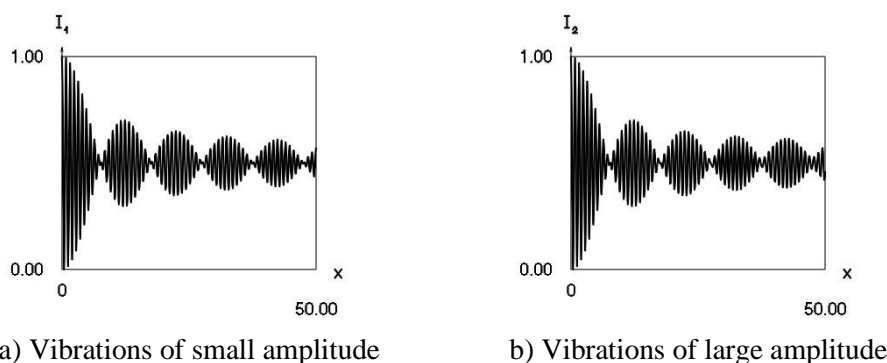


Figure 1 – Investigation of the model for $i = 1$

Results for $i = 8$ are shown in Fig. 2.

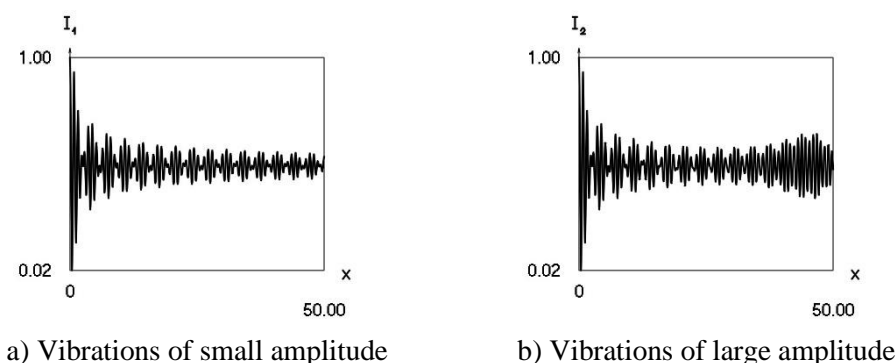


Figure 2 – Investigation of the model for $i = 8$

Graphical relationships show the importance of use of more precise equation for estimation of intensity of time averaged reflection moiré images when vibrations are of large amplitude.

4. Conclusions

Time averaged reflection moiré is a typical measurement technique applicable for various structures in agricultural engineering. Conventional applications of reflection moiré techniques are for small amplitude vibrations.

Investigation of time averaged reflection moiré measurements of large amplitude vibrations of a simplified model problem is performed in this paper. The presented graphical relationships show the importance of use of more precise equation for estimation of intensity of time averaged reflection moiré images.

References

1. Ragulskis K., Maskeliūnas R., Zubavičius L. Analysis of structural vibrations using time averaged shadow moiré. *Journal of Vibroengineering*, Vol. 8, Issue 3, 2006, p. 26-29.
2. Maskeliūnas V., Maskeliūnas R., Ragulskis K., Paškevičius P., Ragulskis L. Reflection moiré for the measurement of wing vibrations. *Journal of Measurements in Engineering*, Vol. 6, Issue 2, 2018, p. 100-106.
3. Maskeliūnas V., Maskeliūnas R., Paškevičius P., Ragulskis L. Measurement of vibrations of a wing. *Journal of Measurements in Engineering*, Vol. 4, Issue 3, 2016, p. 183-187.
4. Maskeliūnas R., Ragulskis K., Paškevičius P., Patašienė L., Ragulskis L. Superimposed moiré measurements of vibrations of circular structures. *Journal of Measurements in Engineering*, Vol. 4, Issue 1, 2016, p. 15-22.
5. Maskeliūnas R., Ragulskis K., Paškevičius P., Pauliukas A., Ragulskis L. Selection of number of gaps in superimposed moiré measurements. *Journal of Measurements in Engineering*, Vol. 3, Issue 4, 2015, p. 138-144.
6. Maskeliūnas R., Ragulskis K., Paškevičius P., Patašienė L., Pauliukas A., Ragulskis L. Measurement of plane vibrations of a two dimensional elastic structure. *Journal of Measurements in Engineering*, Vol. 3, Issue 2, 2015, p. 42-47.
7. Ragulskis M., Maskeliūnas R., Ragulskis L., Turla V. Investigation of dynamic displacements of lithographic press rubber roller by time average geometric moire. *Optics and Lasers in Engineering*, Vol. 43, 2005, p. 951-962.
8. Ragulskis M., Maskeliūnas R., Ragulskis L. Plotting moire fringes for circular structures from FEM results. *Experimental Techniques*, Vol. 26, Issue 1, 2002, p. 31-35.
9. Saunorienė L., Ragulskis M. *Time – Averaged Moire Fringes*. Lambert Academic Publishing, 2010.
10. Timoshenko S. P., Goodier J. N. *Theory of Elasticity*. Nauka, Moscow, 1975, (in Russian).
11. Soifer V. A. Computer processing of images. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, Vol. 71, Issue 2, 2001, p. 119-129, (in Russian).
12. Vest C. *Holographic Interferometry*. Mir, Moscow, 1982, (in Russian).

Rimas Maskeliūnas, Professor, Habil. Dr.; Vilnius University, Vilnius, Lithuania. E-mail: rimas.maskeliunas@kf.vu.lt

Kazimieras Ragulskis, Member of Academies of Sciences of the USSR (later of the Russian Academy of Sciences) and Lithuania, Professor Emeritus, Habil. Dr.; Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania. E-mail: kazimieras3@hotmail.com

Arvydas Pauliukas, Dr.; Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas District, Lithuania. E-mail: arvydas.pauliukas@vdu.lt

Petras Paškevičius, Dr.; Company “Vaivora”, Kaunas, Lithuania. E-mail: info@vaivorairko.lt

Algimantas Bubulis, Professor, Habil. Dr.; Kaunas University of Technology, Mechatronics Institute, Kaunas, Lithuania. E-mail: algimantas.bubulis@ktu.lt

Liutauras Ragulskis, Dr.; Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania. E-mail: l.ragulskis@if.vdu.lt

УДК 621.317

Б. І. Мокін, О. Б. Мокін, В. В. Горенюк

ОПТИМІЗАЦІЯ РУХУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ З АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Запропоновано розв'язувати задачу оптимального за критерієм мінімуму втрат електричної енергії частотного керування режимами роботи короткозамкнутого асинхронного електродвигуна, який є тяговим в системі привода електромобіля, з використанням математичної моделі кривої намагнічування у вигляді оберненого гіперболічного синуса, що добре відповідає фізичним умовам реального функціонування асинхронних електричних машин. Приведені результати розв'язання поставленої задачі, які отримані з застосуванням варіаційного варіанту

методу Лагранжа та математичної моделі кривої намагнічування у вигляді оберненого гіперболічного синуса і які приводять до поля екстремалей в координатах відносний час, відносна швидкість руху електромобіля та відносний струм в обмотці статора його приводного електродвигуна.

Ключові слова: короткозамкнутий асинхронний електродвигун, привод електромобіля, частотне керування, оптимізація режимів, акумуляторна батарея, критерій мінімуму втрат електричної енергії.

It is proposed to solve the problem of the optimal criterion for minimizing of the losses of electric energy of frequency control of the modes of operation of a Squirrel-cage induction motor, which is traction in the drive system of an electric car, using a mathematical model of the magnetization curve in the form an inverse hyperbolic sinus, which corresponds well to the physical conditions of real functioning of induction machines.

Presented the results of the solution of the problem which are obtained using the Lagrange variational method option and the mathematical model of the magnetization curve in the form of an inverse hyperbolic sinus and which lead to the field of extremals in coordinates relative time, relative velocity of electric vehicle and relative current in winding of a stator of its driving electric motor.

Keywords: squirrel-cage induction motor, electric car drive, frequency control, optimization of modes, accumulator battery, minimum energy loss criterion.

Викладення основних результатів дослідження

У ряді досліджень пов'язаних із легковими електромобілями (ЛЕМ) використовують математичну модель кривої намагнічування, апроксимованої двома відрізками прямих, верхній з яких проходить паралельно осі струму. Це не відповідає фізичним умовам реального функціонування асинхронних електричних машин і вимагає стабілізації магнітного потоку в зазорі на рівні, який задається горизонтальним відрізком кривої намагнічування, незалежно від змін частоти струму в обмотці статора.

Найбільш поширеним для ЛЕМ на сьогодні, в якості тягового електропривода, є короткозамкнений асинхронний електродвигун, що живиться від силових акумуляторних батарей (САБ) через інвертор постійного струму в трифазний змінний (ІПЗ), силовий контур схеми включення яких має вигляд, приведений, наприклад в роботі [1], також приведений на рис. 1.

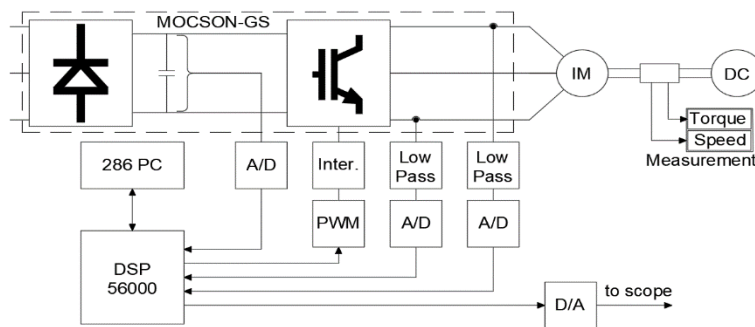


Рисунок 1 – Схема силового контуру системи електроприводу легкового електромобіля з тяговими асинхронними електродвигунами

Як відомо, обмеження в кількості заряду електричної енергії в силовій АБ є актуальною задачею, необхідною для вирішення, щоб максимально збільшити можливий запас ходу ЛЕМ шляхом мінімізації затрат електричної енергії на подолання електромобілем заданого відрізка шляху. В роботі [2] ця задача розв'язана для вантажних електромобілів з ДПС. Однак, математичні моделі двигунів постійного струму з послідовним збудженням суттєво відрізняється від математичної моделі АД з КР, саме тому, нами, в статі [3] було розглянуто, як окрему, задачу оптимізації руху легкового електромобіля з асинхронним електроприводом, результати якої приводяться нижче.

Вихідною умовою є необхідність мінімізувати функціонал:

$$E_l = \int_0^{T_l} U I dt = \int_0^{T_l} (U_B - \Delta U) I dt = \int_0^{T_l} U_B \left(1 - \frac{r_B}{U_B} I\right) I dt, \quad (1)$$

В роботі [2] електромеханічну характеристику АД представлено залежністю, що має вигляд

$$M_T = M_H \left(\frac{s}{s_H} \right) \left(\frac{U}{U_H} \right) \left(\frac{\Phi}{\Phi_H} \right) \frac{1 + \left(\frac{x_p}{r_p} \right)^2 s_H^2}{1 + \left(\frac{x_p}{r_p} \right)^2 s^2} = M_H s_* u \phi \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2 s_*^2}, \quad (2)$$

Для уникнення значних похибок в розрахунках можна використати математичну модель кривої намагнічування, що взята, наприклад, з роботи [4], у вигляді зваженого оберненого гіперболічного синуса [5], у вигляді

$$\phi = 1,136 \operatorname{Arshi} = 1,136 \ln(i + \sqrt{i^2 + 1}). \quad (3)$$

Для моделі динаміки руху горизонтальним відрізком дороги у вигляді диференціального рівняння:

$$m \frac{dV}{dt} = F_T - k_0 F_G - k_1 V - k_2 V^2. \quad (4)$$

Із врахуванням виразу (2) та (3), відповідних перетворень та приведень до відносних одиниць, а також прийнявши спрощення, що в інверторі і обмотці статора втрачається до 12% підведеної напруги в її ефективному значенні, отримаємо рівняння, що має вигляд

$$\frac{dV}{d\tau} = \ln(i + \sqrt{i^2 + 1}) \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2 s_*^2} s_* - f_0 - f_1 V - f_2 V^2. \quad (5)$$

Розпочнемо розв'язання сформульованої задачі з синтезу функції Лагранжа, яка для приведених вище умов набуває вигляду:

$$L(\tau, u, i, v, s_*, \psi, u', i', v', s_*', \psi') = (1 - \alpha i) i + \\ + \lambda_1 \left(v' - \ln(i + \sqrt{i^2 + 1}) \frac{a^2 + b^2}{a^2 + b^2 s_*^2} s_* + f_0 + f_1 v + f_2 v^2 \right) + \lambda_2 (\psi' - v). \quad (6)$$

Оскільки функція Лагранжа (6) містить 4 залежних від відносного часу τ змінних s_* , v , i , ψ , то аби вони були екстремальними їх потрібно знаходити із системи рівнянь:

$$\begin{cases} L_i - \frac{d}{d\tau} L_{i'} = 0, \\ L_v - \frac{d}{d\tau} L_{v'} = 0, \\ L_\psi - \frac{d}{d\tau} L_{\psi'} = 0, \\ L_{s_*} - \frac{d}{d\tau} L_{s_*'} = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Взявши частинні похідні $L_i, L_{i'}, L_v, L_{v'}, L_\psi, L_{\psi'}, L_{s_*}, L_{s_*'}$ від функції Лагранжа (6) по відповідним змінним, позначеним в нижніх індексах цих частинних похідних, підставивши отримані вирази в систему рівнянь (7), отримаємо цю систему рівнянь у вигляді:

$$\begin{cases} (a^2 + b^2 s_*^2) \sqrt{i^2 + 1} (1 - 2\alpha i) - \lambda_1 (a^2 + b^2) s_* = 0, \\ \frac{d\lambda_1}{d\tau} - \lambda_1 (f_1 + 2f_2 v) + \lambda_2 = 0, \\ -\frac{d\lambda_2}{d\tau} = 0, \\ -\lambda_1 \ln(i + \sqrt{i^2 + 1}) (a^2 + b^2) (a^2 - b^2 s_*^2) = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Виконавши послідовний розв'язок із врахуванням відповідних перетворень отримаємо систему двох рівнянь з двома залежними від відносного часу τ невідомими i, v :

$$\begin{cases} 2a\sqrt{i^2+1}(1-2ai) - \left(C_1 e^{(f_1\tau+2f_2\int v d\tau)} - \frac{C_2}{f_1+2f_2v} \right) \frac{(a^2+b^2)}{b} = 0, \\ \frac{dv}{d\tau} = \ln\left(i + \sqrt{i^2+1}\right) \frac{(a^2+b^2)}{2ab} - f_0 - f_1v - f_2v^2, \end{cases} \quad (9)$$

на розв'язках яких:

$$i = i(C_1, C_2, \tau), \quad v = v(C_1, C_2, \tau) \quad (10)$$

досягатиметься мінімум функціоналу

$$e_i = \int_0^{\tau_i} (1-ai)id\tau, \quad (11)$$

в умовах дії обмежень (5) та:

$$l_i = \int_0^{\tau_i} vd\tau, \quad (12)$$

Висновки

1). Показано, що результати, отримані в дослідженнях ряду вчених, присвячених розв'язанню задачі частотного керування режимами роботи АД з КР, оптимального за критерієм мінімуму електричних втрат, вимагають суттєвої корекції, через використання математичної моделі кривої намагнічування, що не відповідає фізичним умовам реального функціонування асинхронних електричних машин.

2). Запропоновано розв'язувати задачу оптимального за критерієм мінімуму втрат електричної енергії частотного керування режимами роботи АД з КР, який є тяговим в системі привода електромобіля, з використанням математичної моделі кривої намагнічування у вигляді оберненого гіперболічного синуса, яка більш точно відповідає фізичним умовам реального функціонування асинхронних електричних машин.

3). Приведені результати розв'язання задачі оптимального частотного керування режимами короткозамкнутого асинхронного електродвигуна в умовах його роботи в якості тягового в системі привода електромобіля, які отримані з застосуванням варіаційного варіанту методу Лагранжа та математичної моделі кривої намагнічування у вигляді оберненого гіперболічного синуса і які приводять до поля екстремалей в координатах відносний час, відносна швидкість руху електромобіля та відносний струм в обмотці статора його приводного електродвигуна.

Список використаних джерел

1. Alfredo Munoz-Garcia, Thomas A. Lipo, Donald W. Novotny. *A New Induction Motor V/f Control Method Capable of High-Performance Regulation at Low Speeds*. IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, VOL. 34, NO. 4, JULY/AUGUST 1998.

2. В. А. Лобатюк, О. Б. Мокін, Б. І. Мокін, *Математичні моделі оптимального руху електромобілів з електроприводом постійного струму*. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2019.

3. Б. І. Мокін, О. Б. Мокін, В. В. Горенюк, ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РУХУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ З АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ, *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 3, с. 32-39, Чер 2019.

4. В. Г. Герасимова, П. Г. Грудинского, Л. А. Жукова и др., *Электротехнический справочник в 3-х т. Т.2. Электромеханические устройства*. 6-е изд., испр. и доп. Под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова М.: Энергоиздат, 1981, 640 с.

5. И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев, *Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов*. М.: Наука, 1967, 608 с.

Мокін Борис Іванович, академік НАПН України, д-р техн. наук, професор кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, професор

кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: borys.mokin@gmail.com

Мокін Олександр Борисович, д-р техн. наук, професор, професор кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: abmokin@gmail.com

Горенюк Вадим Вікторович, аспірант кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gvv.ghost@gmail.com

Mokin Borys I., Academician of NAPS of Ukraine, Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Renewable Energy and Transport Electrical Systems and Complexes (RETESC), Professor of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: borys.mokin@gmail.com

Mokin Oleksandr B., Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: abmokin@gmail.com

Horeniuk Vadym V., Post-Graduate Students of the Faculty of Electric Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: gvv.ghost@gmail.com

УДК 629.083

А.О. Молодан

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОЛІСНИХ МАШИН МЕТОДОМ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ В АВТОТРАКТОРНОМУ ДВИГУНІ

В даній статті запропоновано алгоритм вибору кількості відключених циліндрів в залежності від миттєвого значення потужності. При використанні запропонованого способу управління енергетичною ефективністю автотракторного двигуна при роботі з неповним навантаженням програма бортового комп'ютера з фактичної потужності, визначає необхідне для роботи двигуна мінімальне число працюючих циліндрів. Отримана залежність ККД колісної машини від миттєвої реалізованої потужності шляхом обробки записів бортового реєстратора параметрів руху та побудована апроксимація отриманої дослідним шляхом залежно ККД автотракторного двигуна від коефіцієнта використання потужності методом найменших квадратів.

Ключові слова: колісна машина, енергетична ефективність, відключення циліндрів, автотракторний двигун, коефіцієнт корисної дії, коефіцієнт використання потужності.

This article proposes an algorithm for selecting the number of disconnected cylinders, depending on the instantaneous power value. When using the proposed method of controlling the energy efficiency of the tractor motor when working with incomplete loading, the program of the on-board computer of the actual power, determines the minimum necessary for the engine to work minimum cylinders. The dependence of the wheel machine efficiency on the instantaneous realized power was obtained by processing the records of the on-board logger of the motion parameters and the approximation obtained by the experimental way, depending on the efficiency of the motor tractor, from the coefficient of power utilization by the least squares method.

Keywords: wheeled vehicle, energy efficiency, cylinder shutdown, tractor engine, efficiency, power utilization.

Проблема раціонального використання доступної потужності автотракторного двигуна при легкому профілі шляху і невеликій швидкості руху для неповновагових і порожніх колісних машин неодноразово піднімалася у зв'язку з вантажними перевезеннями [1-5, 6, 8 та ін.].

Лише 4-5 % тривалості тягового режиму [7] реалізується з потужністю, близької до номінальної, 70-75 % – з навантаженнями 0,5-0,8 номінальної, решту часу використання сили тяги і потужності колісних машин не перевищує 0,5 номінальних значень. Таким чином, зростаюча потужність автотракторних двигунів посилює проблему її повної реалізації в експлуатації, а отже, і проблему підвищення експлуатаційного ККД тягового режиму руху.

Було встановлено [3-7], що одним із способів підвищення енергетичної ефективності є часткове відключення циліндрів (або циклів) автотракторного двигуна в періоди роботи з явним перевищенням його сили тяги і потужності.

Одним з перших енергетичних підходів до оцінки ефективності автомобіля запропонував П.М. Гащук [1]. Цей підхід отримав свій розвиток в роботах П.П. Евсеєва [2]. Слід зазначити також з іноземних джерел роботу Ю. Мацкерле [3]. Поява нових, альтернативних ДВЗ енергоустановок (електричні двигуни, водневі ДВЗ, гібридні енергоустановки і т.п.), джерел енергії (акумуляторів, маховиків) [4-6] призвела до необхідності розширення поняття (експлуатаційної властивості) «паливна економічність», включенням до нього витрати не тільки теплової енергії палива, а й енергії інших видів (електричної та механічної).

Метою даного дослідження є визначення раціональної кількості відключення циліндрів в автотракторному двигуні для підвищення енергетичної ефективності колісних машин.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- представити енергетичну діаграму колісної машини в номінальному режимі при русі з дизельним двигуном;
- шляхом обробки записів бортового реєстратора параметрів руху отримати залежність ККД колісної машини від миттєвої реалізованої потужності та побудувати її апроксимацію;
- запропонувати алгоритм вибору кількості відключених циліндрів в залежності від миттєвого значення потужності.

Діапазон зміни ККД в режимі тяги охоплює значення від 0,2 до 0,42. Чисельні значення ККД [9] функціонально залежать від значень дотичній сили тяги, швидкості руху та потужності, що реалізується на ободах рушійних коліс, яка дорівнює добутку сили тяги на швидкість. Із збільшенням сили тяги, швидкості і потужності підвищується ефективність перетворення енергії. Оптимальним за ККД є використання потужності в діапазоні від 0,35 до 0,40 тривалого режиму роботи колісної машини.

ККД колісної машини може бути представлений як

$$\eta_{\text{к. м.}} = \frac{P_{\text{кор}}}{P_{\text{вит}}} = \frac{P_{\text{т}}}{P_{\text{т}} + P_{\text{втр}} + P_{\text{вл. пот.}}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{кор}}$ – корисна потужність;

$P_{\text{вит}}$ – витрачена потужність;

$P_{\text{т}}$ – потужність на тягу колісної машини;

$P_{\text{втр}}$ – потужність втрат;

$P_{\text{вл. пот.}}$ – потужність, що витрачається на власні потреби.

Потужність на тягу колісної машини $P_{\text{т}}$, кВт, дорівнює

$$P_{\text{т}} = F_{\text{к}} \cdot V_{\text{а}}, \quad (2)$$

де $F_{\text{к}}$ – сила тяги на колесі колісної машини, кН;

$V_{\text{а}}$ – швидкість руху, м/с.

Енергетична діаграма колісної машини в номінальному режимі при русі з дизельним двигуном показана на рис. 1.

Видно, що витрати на власні потреби P становлять 30-40 %. Потужність, що витрачається колісною машиною на власні потреби, оптимізована за рахунок застосування регульованого допоміжного приводу.

Потужність втрат $P_{\text{втр}}$ складається з механічних, енергетичних і втрат на насосні ходи і привід допоміжного обладнання. Ці втрати оцінені з використанням технічної документації.

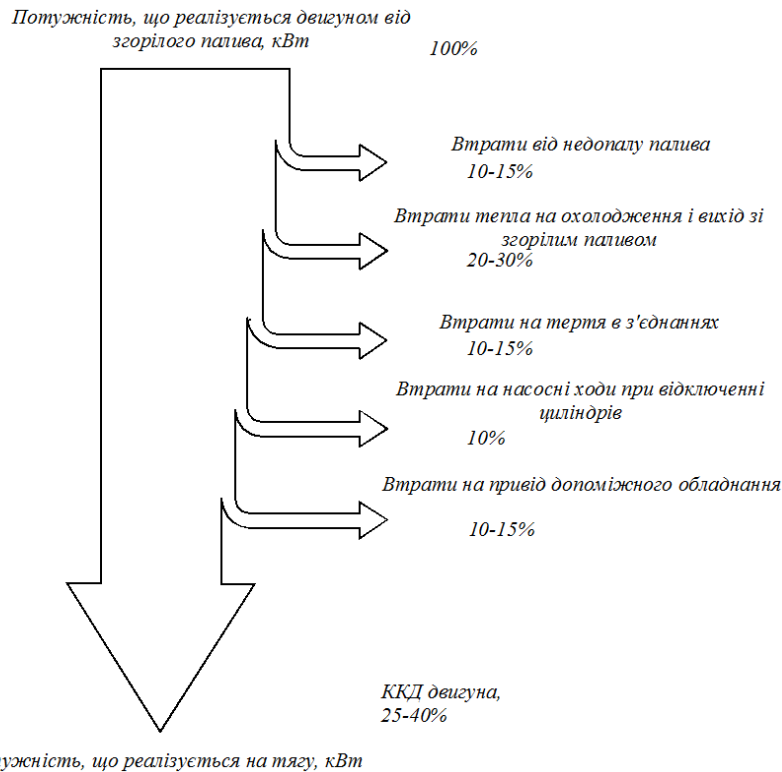


Рисунок 1 – Енергетична діаграма колісної машини в номінальному режимі при використанні дизельного двигуна

Побудована апроксимація отриманої дослідним шляхом залежно ККД автотракторного двигуна η від коефіцієнта використання потужності методом найменших квадратів у вигляді

$$\eta = \frac{\gamma}{a\gamma + b} \quad (3)$$

У результаті ККД автотракторного двигуна в номінальному режимі становить 25-40 %.

Двигун з відключеним циліндром можна використовувати для знаходження лінійної швидкості колісної машини, що збільшить ефективність роботи протибуксувальної системи і дозволить максимально реалізувати його тягові властивості за допомогою.

Припустимо, що в деякий момент часу потужність, фактично витрачається автотракторним двигуном на тягу при роботі всіх циліндрів, становить P_Φ , наприклад, $P_\Phi = 43$ кВт. У цьому випадку КВП колісної машиною складе

$$\gamma_\Sigma = OA_1 = \frac{P_\Phi}{P_\Sigma} = \frac{43}{154,5} = 0,278, \quad (4)$$

цьому режиму відповідає експлуатаційний ККД автотракторного двигуна.

При використанні запропонованого способу управління енергетичною ефективністю автотракторного двигуна при роботі з неповним навантаженням програма бортового комп'ютера з фактичної потужності P_Φ визначає необхідне для роботи двигуна мінімальне число працюючих циліндрів z_{\min} , в даному випадку це число дорівнює двом (мінімально можливе), $z_{\min} = 3$, і відключає інші тягові циліндри. У цьому випадку потужність двигуна складе $P_{\min} = z_{\min} \cdot P_{\text{ТЦ}} = 3 \cdot 19,3 = 57,9$ кВт.

Значення КВП в даному режимі – при роботі двох тягових циліндрів – складе

$$\gamma_{\min} = OB_1 = \frac{P_\Phi}{P_{\min}} = \frac{43}{57,9} = 0,742. \quad (5)$$

Таким чином, при визначенні коефіцієнта використання потужності можемо судити про значення ККД автотракторного двигуна.

Список використаних джерел

1. Гашук П.Н. Энергетическая эффективность автомобиля / П.Н. Гашук. – Львов: Свет, 1992. – 208 с.
2. Евсеев П.П. Некоторые вопросы энергетики автомобиля / П.П. Евсеев. – К.: ВикоЛ, 2006. – 236 с.
3. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / Ю. Мацкерле: пер. с чешск. В.Б. Иванова: под. ред. А.Р. Бендикова. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.
4. Бажинов О.В. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / О. В Бажинов, О. П. Смирнов, С.А. Серіков, та ін. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.
5. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, та ін. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
6. Подригало М.А. Энергетическая экономичность автомобиля и критерии её оценки / М.А. Подригало, Д.В. Абрамов, Ю.В. Тарасов, В.М. Ефимчук // Вісник національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – №40 (1119), 2015. – С. 28-37.
7. Молодан А.А. Теоретические расчеты относительного дополнительного расхода топлива при отключении цилиндров / А.А. Молодан, А.С. Полянский // Науковий журнал «Інженерія природокористування». – Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка. – №2 (10), 2018. – С. 14-18.
8. Подригало М.А. Оценка дополнительных энергетических потер при установившемся режиме движения транспортно-тяговых машин / М.А. Подригало, Н.П. Артёмов, Д.В. Абрамов, М.Л. Шуляк // Вісник національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – 9 (1118), 2015. – С. 98-107.
9. Kolpahchyan P.G. Study of the asynchronous traction drive's operating modes by computer simulation. P. 1 : Problem formulation and computer model / P. G. Kolpahchyan, A. A. Zarifyan (Jr) // Transp. Prob. Int. Sci. J. – 2015. – Vol. 10, Is. 2. – P. 125–136.

Молодан Андрій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології машинобудування і ремонту машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: tmirm@ukr.net

Molodan Andrii, Ph.D., associate professor, associate professor of the department of mechanical engineering technology and machine repair, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: tmirm@ukr.net

УДК 629.113

Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бегерський, Ю.О. Кубрак, М.М. Можаровський

УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ В КОНТАКТІ МОДЕЛІ ПРОТЕКТОРА ПНЕВМАТИЧНОЇ ШИНИ З ОПОРНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Обґрунтовано актуальність дослідження процесів взаємодії колісного рушія з опорними поверхнями. Описано конструкцію експериментальної установки для дослідження коливальних процесів, що відбуваються в контактні пневматичної шини з ґрунтом шляхом фізичного моделювання. Розглянуто можливість подальшого удосконалення запропонованої установки для дослідження коливальних процесів, які протікають в контактні двоколісного рушія з опорною поверхнею з можливістю моделювати вплив роботи диференціала.

Ключові слова: автоколювання, колісний рушій, опорна поверхня, сипучий ґрунт, експериментальні дослідження.

The relevance of the study of the processes of interaction of the wheel propulsion with the support surfaces is substantiated. The design of the experimental setup for the study of oscillatory processes occurring in the contact of the pneumatic tire with the ground by physical modeling is described. The possibility of further improvement of the proposed installation for the study of oscillatory processes occurring in the contact of the two-wheel propulsion with the support surface with the ability to simulate the impact of differential work is considered.

Keywords: self-oscillation, wheel propulsion, support surface, bulk soil, experimental studies.

Аналіз матеріалів відомих теоретичних і експериментальних досліджень показує, що конструктори ще не мають достатньої інформації про динамічні властивості системи "колісний рушій - ґрунт" (КРГ) в нестационарній постановці. Крім того, існує потреба в удосконалюванні і самої методики розрахунку колісного рушія з урахуванням коливальних процесів, пов'язаних з нестационарними характеристиками тертя (зчеплення) шини рушія і сипучого ґрунту.

Така ситуація привела до того, що закладені в конструкцію потенційні можливості по тязі і зчепленню на сипучих ґрунтах автомобілями високої прохідності використовуються на 60-70%. Крім того, внаслідок високої динамічної завантаженості значно скорочується робочий ресурс елементів трансмісії і рушія.

У зв'язку з цим роботи з експериментальних і теоретичних досліджень динаміки системи "автомобіль - ґрунт" для удосконалювання методики розрахунку привода і шин рушія із заданими наперед пружно-демпферними характеристиками є актуальними.

Багато дослідників відзначають, що наявність нестабільних характеристик внутрішнього тертя, а також пружних елементів привода і самої шини [3], є причиною виникнення автоколивань в плямі контакту шини з опорною поверхнею.

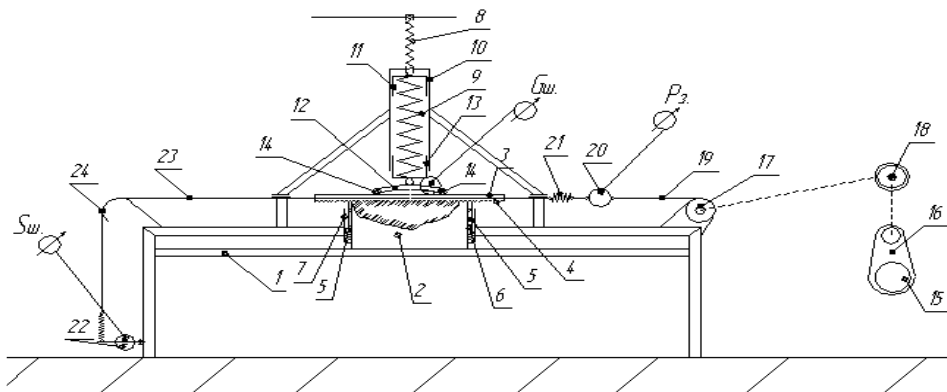
У той же час дослідження показали, що пісок під дією вібрацій набуває властивостей в'язкої рідини, і величина коефіцієнта вібров'язкості, невизначено велика для масиву піску в стані спокою, під дією вібрацій може знижуватись до величини, яку має така речовина, як гліцерин [4].

Враховуючи викладене, можна з впевненістю констатувати, що на динаміку автомобільного колеса великий вплив здійснюють пружні властивості шини, особливості дотичного деформування ґрунтів і виникнення автоколивань при взаємодії шини з ґрунтом.

Очевидно, що параметри взаємодії пневматичної шини з ґрунтом залежать як від властивостей ґрунту, так і від властивостей рушія. В роботі [5] встановлено, що в основі явищ, які супроводжують процес буксування, лежать закономірності деформації ґрунту і шини.

Нами запропоновано експериментальну установку [2] (рис. 1), яка призначена для вивчення автоколивальних процесів, що відбуваються при зрушенні ґрунту макетом опорної поверхні рушія.

Експериментальна установка дозволяє досліджувати методом фізичного моделювання процеси і характеристики тертя фрикційної пари "одиничний рушій - ґрунт" при різних величинах середнього питомого тиску штампа на ґрунт, тангенціальної і радіальної жорсткості, швидкості зрушення, вологості і типу ґрунту.



- 1 – рама, 2 – контейнер з ґрунтом, 3 – рейка, 4 – модель протектора, 5 – шторки, 6 – ролик шторки, 7 – напрямна шторки, 8 – гвинтовий пристрій, 9 – пружина вертикального навантажування, 10 – циліндр, 11 – верхній стакан, 12 – каретка, 13 – нижній стакан, 14 – ролик каретки, 15 – електродвигун, 16 – редуктор, 17 – приводний вал, 18 – шків, 19 – трос, 20 – тензоланка P_2 , 21 – пружна ланка, 22 – тензоланка S_p , 23 – струна, 24 – напрямна ланка

Рисунок 1 – Експериментальна установка для дослідження зчипних властивостей моделі пневматичної шини з ґрунтом

Експериментальна установка складається із жорсткої зварної рами 1, у якій на напрямних елементах встановлено контейнер 2, який заповнюється ґрунтом. У передній і задній стінках контейнера 2 зверху зроблені прорізи для вертикального переміщення рейки 3. Прорізи для зберігання постійної довжини плями взаємодії моделі протектора 4, закріпленого на нижній частині

рейки 3 перебиваються підпружиненими шторками 5, що можуть вертикально переміщуватись на роликах по напрямних, закріплених на передній і задній стінках контейнера 2.

Вертикальне навантаження на рейку 3 створюється за допомогою гвинтового пристрою 8 через пружину 9, що встановлена у циліндрі 10, приєднаному до рами стенда 1. Зусилля від гвинтового пристрою 8 до пружини 9 передається через верхній стакан 11, а від пружини 9 до каретки 12 через нижній стакан 13. Нижній стакан 13 з кареткою 12 з'єднаний шарнірно, що дозволяє рівномірно розподілити вертикальне навантаження на ролики 14 каретки 12, які виконані з використанням підшипників кочення і дають можливість вільного повздовжнього переміщення рейки 3.

Тягове зусилля створюється за допомогою електродвигуна 15, від якого крутний момент передається через редуктор 16 до вала 17, на якому встановлений комбінований шків 18 з трьома ручаями, розташованими на різних діаметрах.

До шківів 18 кріпиться трос 19. При роботі двигуна він передає тягове зусилля через тензоланку 20 і пружну ланку 21 до рейки 3.

Експериментальна установка обладнана наступними вимірювальними приладами:

- тензоланка 20 для вимірювання сили зсуву рейки по поверхні ґрунту;
- тензоланка (каретка) 12 для вимірювання вертикального навантаження на рейку;
- тензоланка 2 для вимірювання повздовжнього переміщення рейки.

При переміщенні рейки разом з нею переміщується струна 23, другий кінець якої прикріплений до вільного кінця консольно закріпленої тензоланки 22. Струна 23 переміщується по напрямній 24, закріпленої на рамі 1.

Таким чином, дана установка дозволяє досліджувати у режимі реального часу вплив на коливальні процеси, що виникають в контактній моделі протектора шини з ґрунтом, таких параметрів як [1]:

- швидкість ведучої ланки;
- тиск на ґрунт;
- жорсткість ведучої ланки;
- характеристики ґрунту.

Встановивши паралельно два штампи, з'єднані між собою шарніром з можливістю його блокування, дана установка дасть можливість досліджувати коливальні процеси, що відбуваються у контактній двоколісного рушії з ґрунтом. При цьому, блокований шарнір буде імітувати роботу диференціалу, що дасть можливість оцінити вплив коефіцієнту блокування диференціалу на характеристики коливальних процесів, які відбуваються на різних колесах двоколісного рушії.

Висновки:

1. доведено актуальність теоретичних та експериментальних досліджень процесів, що протікають в контактній пневматичної шини з опорною поверхнею;
2. запропоновано експериментальну установку для дослідження коливальних процесів, що мають місце у контактній моделі протектора пневматичної шини з ґрунтом;
3. Показана можливість удосконалення запропонованої установки для дослідження аналогічних процесів, що мають місце при взаємодії двоколісного рушії з ґрунтом.

Список використаних джерел

1. Грабар І.Г. Методологія дослідження процесу взаємодії моделі протектора пневматичної шини з ґрунтом / І.Г. Грабар, Є.Г. Опанасюк, М.М. Можаровський, Д.Б. Бегерський, О.Є. Опанасюк // Вісник ЖДТУ – 2006. – №III (36) Технічні науки – С. 11 – 19.

2. Грабар. І.Г. Програмно – апаратний комплекс для дослідження взаємодії моделі пневматичної шини з ґрунтом / І.Г. Грабар., В.Г. Баженов, Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бегерський // Вісник ЖДТУ. – 2007. – № 1 (40) / Технічні науки. – С. 15 – 22.

3. Грабар. І.Г. Взаємний вплив деформацій пневматичної шини / І.Г. Грабар., Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бегерський // Тези І науково-практичного семінару „Інноваційні технології в автомобільному транспорті”. – 27 жовтня 2007. – С. 26 – 29.

4. Кошарный Н.Ф. Технично-эксплуатационные свойства автомобилей высокой проходимости / Н.Ф. Кошарный – К., Вища школа, 1981. – 208 с.

5. Сирота В.И. Исследование процесса буксования автомобильных шин : Автореф. дис. на соискание степени канд. техн. Наук / В.И. Сирота. – Киев, 1973. -24с.

Опанасюк Євген Григорович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир

Бегерський Дмитро Богданович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: begerskiy@gmail.com

Кубрак Юрій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир

Можаровський Микола Мар'янович, старший викладач кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир.

Yevgeny Opanasyuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, State University “Zhytomyr Polytechnic”, Zhytomyr

Dmytro Beherskiy, Candidate of Science, Associate Professor, Department of Automobiles and Transport Technologies, State University “Zhytomyr Polytechnic”, Zhytomyr, e-mail: begerskiy@gmail.com

Kubrak Yuriy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, State University “Zhytomyr Polytechnic”, Zhytomyr

Mykola Mozharovsky, Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transportation Technologies, State University “Zhytomyr Polytechnic”, Zhytomyr.

УДК 621.317

A. Pauliukas, D. Pauliukas

MOBILE NETWORK SETTINGS INFLUENCE ON VEHICLE REMOTE CONTROL EQUIPMENT POWER CONSUMPTION

Cellular data networks usage is rapidly growing in various types of transportation (cargo, passenger), agriculture and other types of industries using machinery. All mobile network providers in can offer high data transfer rates for various user needs, their used equipment and applications. Depending on the setup of provider radio network, there is a difference how fast does the end user equipment in a vehicle gets a response form the network upon a first query and how that process affects battery power consumption. This can make a significant difference in transportation that needs real time data exchange. Within our investigation we analyse how different operators are controlling radio resources and what is the impact of their different setup on the equipment power consumption.

Keywords: UMTS, battery lifetime, power consumption, user experience, radio resource control, transport.

1. Introduction

For the quality of service measurements, Communications Regulatory Authority uses just HTTP data transmission (receipt) speed rate values in the operators' UMTS (3G) networks (as CRA stated in annual report for the year 2009). But speed is not everything as many consumers in the industry are experiencing recently. In addition, improvements now also revolve about reducing the signalling load incurred when a radio bearer is established, modified or released. Another area for improvements is the signalling overhead on the air interface when little data is transferred as it consumes resources and causes battery drain from the mobile phone's point of view. Battery lifetime is a big challenge with smart phones.

In this paper, we focus on the UMTS 3G network and explore the RRC state machine of large cellular networks which operate in Lithuania.

2. Overview of UMTS

The UMTS network consists of three major parts or subsystems: User Equipment (UE), UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN), and the Core Network (CN) (refer Figure 1). UEs are mobile handsets used by end users, vehicle remote control units, etc.

The UTRAN is for connecting end user equipment (UE) with the core network (CN). It consists of two components: base stations, which by 3GPP are called NodeBs, and Radio Network Controllers (RNC), which control multiple NodeBs. Such UTRAN features as packet scheduling, radio resource control and handover control are implemented at the RNC node.

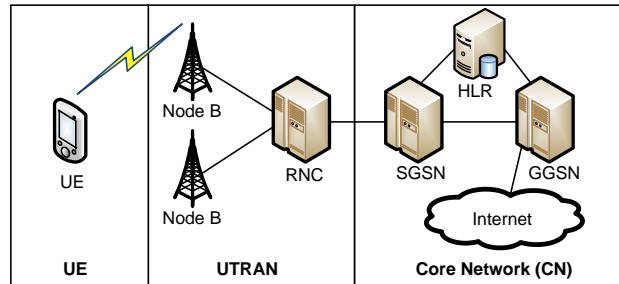


Figure 1 – Simplified UMTS network architecture

The centralized core network (CN) is responsible to provide switching and routing for end users traffic. All Network management functions and required databases are also implemented here.

3. The RRC State Machine

User specific packet scheduling is mainly responsible for utilization of the Radio Resource Control (RRC) states, transport channels and their bit rates according to traffic pattern. The packet scheduling is done by RNC in UMTS network. In packet scheduling, NodeB provides the air interface load measurements and the UE provides uplink traffic volume measurements to the RNC. In the UMTS, the radio resource refers to WCDMA codes that are potential bottleneck resources of the network. To efficiently utilize the limited radio resources, the UMTS radio resource control protocol introduces a state machine associated with each UE. Besides default IDLE state there are typically three RRC states – CELL PCH, CELL FACH and CELL DCH.

The RRC states impact a UE's energy consumption significantly. To utilize the limited radio resources, RRC state machine determines radio resource usage affecting device energy consumption and user experience. An UE can be in one of three states, each with different amount of allocated radio resources. The transitions between states also have significant impact on the UMTS system. Frequent state promotions (allocation of the resources) could yield long delays for the UE and additional processing power for the UTRAN nodes. Resource releases, or state demotions, are controlled by inactivity timers, which affect radio resource usage and UE energy consumption.

There are two types of state transitions in the RRC state machine. State promotions, including PCH→FACH, FACH→DCH, and PCH→DCH, switch from a state with lower radio resource and UE energy utilization to a state which consumes more radio resources and UE energy. State demotions are DCH→FACH and FACH→PCH. Depending on the starting state, a state promotion is triggered by user data transmission activity, if the UE is at IDLE, or the per-UE queue size, called Radio Link Controller (RLC) buffer size, if the UE is at FACH state. The state demotions are triggered by two inactivity timers maintained by the RNC.

4. Measuring RRC state parameters

There are three public mobile telephone communication operators, operating in the Republic of Lithuania with their own network infrastructure. All operators have implemented 3G technologies and have a significant number of consumers generating revenue for mobile data transmissions. In this paper, we name these operators as Operator1, Operator2, and Operator3 to avoid misunderstanding in terms of commercial dependencies.

The design of the RRC state machine is ad-hoc with statically preconfigured parameters and these network settings are individual for each cellular ISP. In this paper we study the design using real cellular traces of Lithuanian cellular ISPs and analyze the effect on important factors from both the network

operator's perspective (radio resource usage efficiency) and from end-user's perspective, namely mobile device energy consumption and performance of applications.

In Figure 2, Operator's RRC state transitions are displayed when data is transferred. From the graphs it is seen, that RRC state machine model 2 is used. Only Operator2 uses RRC state machine model 1, which lets UE overpass state FACH and use all the benefits of DCH. This method lets to improve user internet browsing experience and reduce UE's battery power consumption.

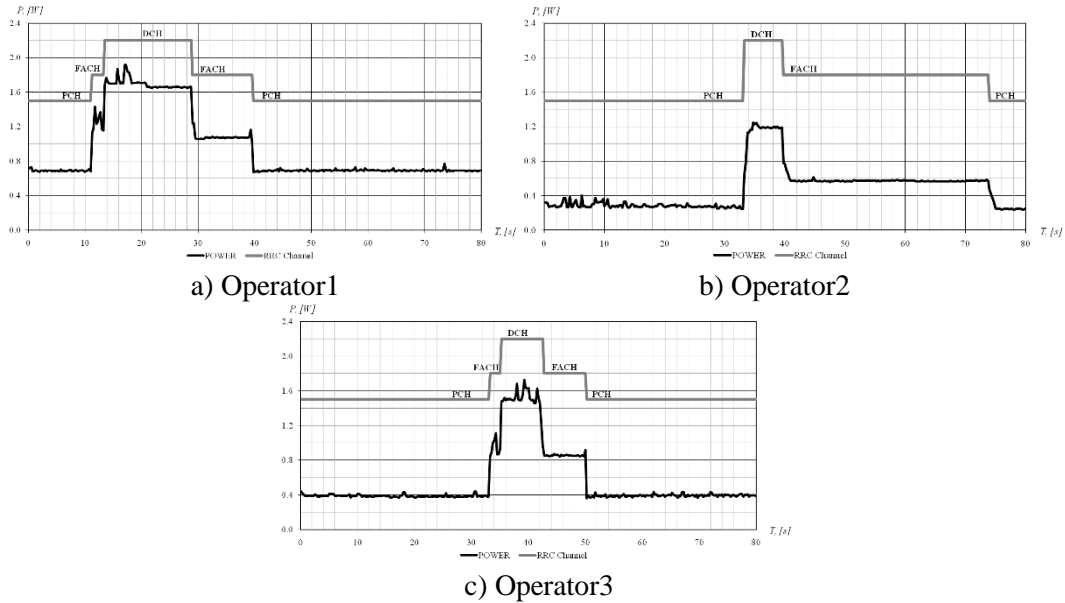


Figure 2 – RRC states and consumed power

Operator3 uses the RRC state machine model 2 as Operator1 and transition time from FACH to DCH match.

5. Comparing RRC state machines

Comparing RRC state machines of cellular operators in terms of user experience, Operator1 is the best. The network has the longest DCH state (almost 15 seconds), which lets users comfortably browsing the internet without waiting FACH→DCH promotion time, which is almost 2 seconds. Also, UEs are left quite significant time in demoted FACH state, which lets quickly resume to DCH. The longest demoted FACH state has Operator2. Operator2 uses first RRC state transition model which lets to improve user experience in internet browsing activity.

Comparing UE's battery consumption when user is in different mobile networks, UE in Operator1 network consumes energy the most (despite it is closest to NodeB) and in Operator's3 network – the least. The difference between energy consumption in Operator's1 and Operator's3 networks is quite significant (about 50%). So theoretically, Operator's1 network drains UE's battery 2 times faster than Operator's3 network. And it is obvious, because duration time in DCH state is also about 50% longer comparing Operator's1 and Operator's2 networks.

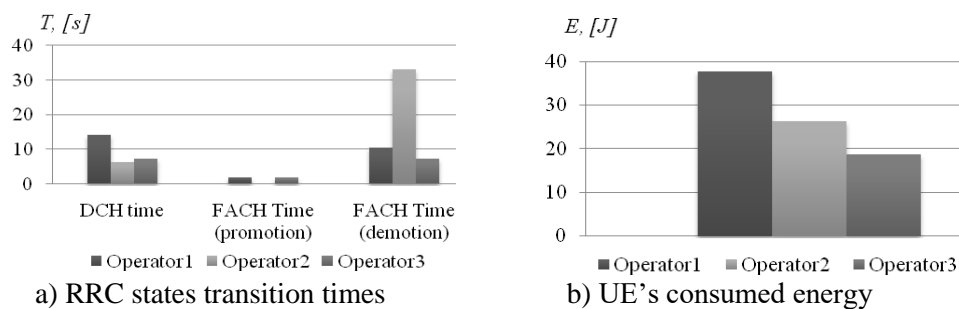


Figure 3 – RRC states transition times

In terms of network resource utilization, Operator2 uses the longest DCH duration time, about two times longer than the other operators. That means that users have to compete between the total channel throughputs. During peaks, data download speed was varying quite significantly. Operator2 uses shortest DCH duration time, the download speed was quite constant.

6. Conclusion

In this paper, we were investigating RRC machines of Lithuanian cellular operators' networks. The purpose of those experiments was to identify which network could provide a best user internet browsing experience, best user equipment battery consumption feature and best radio network resource utilization scheme. We can state, that comparing all these partitions, Operator2 has the optimal configuration for user experience, UE device battery consumption and network resource utilization of RRC state machine point of view.

References

1. Communications Regulatory Authority, Lithuanian Communications Sector Report for 2010 Q3, www.rrt.lt, 2011-02-10.
2. 3GPP, UTRAN overall description, TS 25.401.
3. Sauter M. Beyond 3G: Bringing Networks, Terminals and the Web Together. – John Wiley and Sons, Inc., 2009. – 354p.
4. Perez-Romero J., Sallent O., Agusti R., Diaz-Guerra M. Radio resource management strategies in UMTS. John Wiley and Sons, Inc., 2005. – 364p.
5. Batkauskas V., Kajackas A. Quality of Heterogeneous Mobile Data Services: Capabilities and End-user Achievements // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2010. – No. 5(101). – P. 43–46.
6. Vosylius V., Pauliukas D. QoS Analysis of IMS Signalling in UMTS Networks // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2010. – No. 9(105). – P. 19–22.
7. Tiliute D. E. Battery Management in Wireless Sensor Networks // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2007. – No. 4(76). – P. 9–12.

Arvydas Pauliukas, Dr.; Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas District, Lithuania. E-mail: arvydas.pauliukas@vdu.lt
Donatas Pauliukas, Kaunas, Lithuania. E-mail: donatas.pauliukas@gmail.com

УДК 629.113.001

Р.А. Пельо

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В РОБОТИЗОВАНІЙ КОРОБЦІ ПЕРЕДАЧ

В роботі проведено аналіз і оцінку вибору режимів перемикання передач у роботизованій механічній трансмісії автомобіля на режимах розгону і сповільнення автомобіля з умов його паливної оцядності.

Ключові слова: коробка передач, перемикання передач, алгоритми керування, режими роботи двигуна, витрата палива.

The presented work analyzes and estimates the selection of shift points in a stepped mechanic transmission of a vehicle in acceleration and deceleration operating mode under the conditions of fuel efficiency.

Key words: gear case, gear shift, driving algorithm, engine operation mode, fuel consumption.

Найбільш раціональним з погляду на: розміри коробки передач, кількості передач і можливості перемикання передач без розривання потоку потужності, - є застосування роботизованих коробок передач з перемиканням за допомогою індивідуальних фрикціонів чи синхронізаторів [1].

З метою підтвердження адекватності обраної математичної моделі визначення перехідних процесів у роботизованій коробці передач [2-3], було проведено експериментальні дослідження

відтворення автомобілем низки програм розгонів та сповільнень по горизонтальній ділянці дороги, під час яких відбувалось перемикавання передач, відповідно, «вгору» і «вниз» у командному і автоматичному режимах.

При цьому фіксувались: значення абсолютної витрати палива від початку і до закінчення програми руху; відхилення від заданої програми руху а також низку інших показників, що характеризують кількісні показники сумісної роботи двигуна та трансмісії.

Для теоретичних досліджень динаміки механічної системи «двигун — трансмісія — автомобіль» розроблена математична модель і проведено комп'ютерне моделювання перемикавання передач у середовищі MATLAB [4].

Об'єктом проведення експериментальних досліджень є автомобіль Toyota Yaris (код моделі SCP90), оснащений бензиновим двигуном 2SZ-FE та мультимодальною автоматизованою механічною коробкою передач (МКП) C551A «Multimode», в конструкції якої є 5 сенсорів і 3 електромотори.

Дослідна коробка передач має два режими перемикавання: режим E, при якому перемикавання передач відбувається автоматично залежно від умов руху, і режим M, що дозволяє водієві вручну перемикати передачі важелем, не вимикаючи безпосередньо зчеплення. В режимі E водій може обирати будь-який з двох режимів перемикавання, встановивши важіль перемикавання у відповідне положення: нормальний (ощадний) режим [E] або спортивний (динамічний) режим [Es].

Одночасно електронний блок управління (ЕБУ) МКП «Multimode» надсилає у блок керування двигуна сигнал на корегування режимів роботи двигуна. Відтак досягається плавне, без поштовхів перемикавання

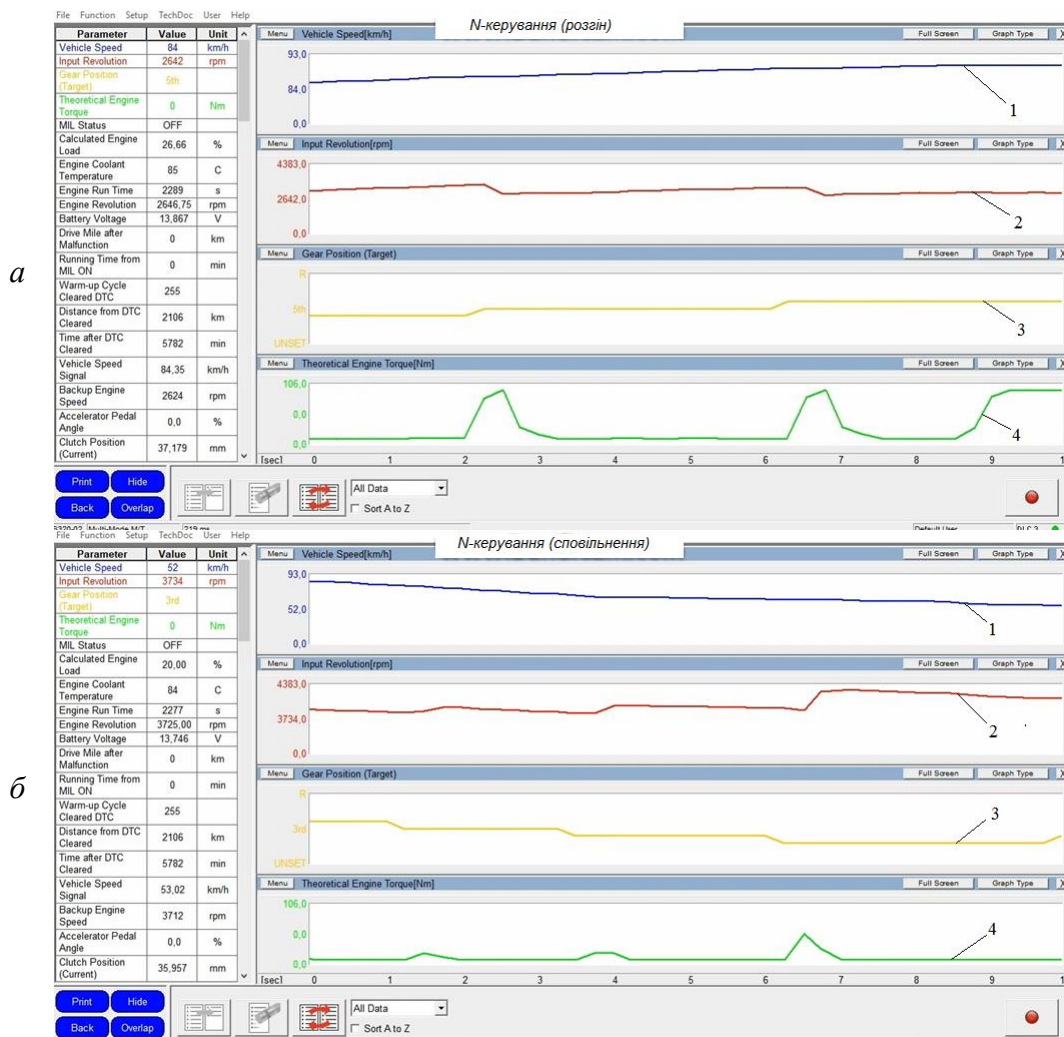
Спосіб вимірювання параметрів впродовж експерименту ґрунтувався на метрологічних методах і засобах, які дозволяють отримати потрібну точність результатів. Місцем проведення експерименту була ділянка дороги загального користування за межами м. Львів (Автошлях Т1416).

Для реалізації цього завдання щодо програмного забезпечення заводу виробника в позиціях [E] (економічне управління) і [Es] (спортивний режим) за допомогою спеціалізованого обладнання для чіп-тюнінгу були відкоректовані прошивки ЕБУ двигуна 2SZ-FE та коробки передач C551A «Multimode» під динамічне (N- керування, рис. 1) і нединамічне M-керування двигуном під час перемикань.

Окрім цього попередньо визначені моменти перемикань з умов паливної економії з використанням діагностичного модуля Techstream 2+ (TS2+) та програмного забезпечення TD3, витратоміра палива AICHI OF05ZAT, цифрового контролера ZJ-LCD-M. На ноутбук (Panasonic CF-54) проводився запис дев'яти показників, зокрема, обертового моменту двигуна, швидкості витрати палива, швидкості та прискорення/сповільнення руху автомобіля, положення педалі акселератора і дросельної заслінки.

Відтворення даних процесів у автоматизованій механічній коробці передач з вмиканням/вимиканням зчеплення і перемиканням передач синхронізаторами (з відповідним розривом силового потоку) та M- та N-керування двигуном у програмних середовищах MATLAB здійснювалось (із-за відсутності відповідних даних) при певних спрощеннях у двомасовій динамічній еквівалентній моделі. Серед них незмінність коефіцієнтів тертя у зчепленні і синхронізаторах, нехтування податливістю і демпфуванням елементів трансмісії, газодинамічною інерційністю роботи двигуна тощо. Проте експериментальні дослідження засвідчили адекватність математичної моделі та експерименту щодо динаміки зміни показників-параметрів силового агрегата при допустимих відхиленнях їх абсолютних значень.

Результати експериментальних досліджень підтвердили зроблені на початку припущення про доцільність застосування динамічних (форсованих) способів корегування режимів роботи двигуна під час перемикань «вгору» і «вниз» [5]. Запропоновані алгоритми одночасного керування двигуном і роботизованою коробкою передач виявили найменші відхилення від заданої водієм програми руху і мінімальні значення роботи тертя у синхронізаторах (фрикціонах). Це з огляду на швидкоплинність виходу двигуна на тягову і гальмівну характеристики (у межах 0,8-1,2 с) та інерційність роботи системи живлення двигуна (у межах 12-16%) пояснює ефективність форсованих способів керування двигуна і щодо його паливоощадності. Проте при динамічному керуванні перемиканням стають суворіші вимоги щодо плавності (без поштовхів і ударів) перемикань.



1 швидкість руху АТЗ; 2 – частота обертів вала двигуна; 3 – увімкнена передача; 4 – обертовий момент двигуна

Рисунок 1 – Фрагмент динамічного керування двигуном під час перемикань при розгоні (а) та сповільненні (б) АТЗ

Список використаних джерел

1. Курочкин Ф. Ф. Метод выбора рациональных характеристик процесса переключения в автоматической коробке передач автомобиля: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Ф. Ф. Курочкин. — Москва, 2008. — 16 с.
2. Hashchuk P. Optimal gear shift algorithm in the car transmission during its deceleration / P. Hashchuk, R. Pelo // Ukrainian journal of mechanical engineering and materials science. – 2018. – Vol. 4, № 1. – P. 132–144.
3. Hashchuk P. Optimal laws of gear shift in automotive transmissions / P. Hashchuk, R. Pelo. // Econtechmod. – 2018. – Vol. 7, № 2. – С. 59–69.
4. Гоблик Н.М., Пельо Р.А. Моделирование в MATLAB режимов работы двигателя и трансмиссии автомобиля при переключении передач // Пятнадцатая відкрита наукова конференція Інституту прикладної математики та фундаментальних наук (ІМФН): збірник матеріалів і програма конференції.- Львів. - 2018. – С. 34–35
5. Гащук П. М. Зasadничі принципи теорії синтезу оптимальних законів перемикання передач в сходиначастій автомобільній трансмісії / П. М. Гащук, Р. А. Пельо. // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2018. – №18. – С. 23–40.

Пельо Роман Андрійович, старший викладач кафедри «Експлуатація та ремонт автомобільної техніки» Інституту інженерної механіки і транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: peliorom70@gmail.com

УДК 656.02

М.А. Плесак, Ю.С. Купенко, П.А. Артимович

ІНТЕГРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ ПЕРЕМІЩЕНЬ НАСЕЛЕННЯ НА МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІЇ

Ефективне функціонування транспортної системи міста може забезпечуватися шляхом впровадження відповідних інтеграційних процесів, які ґрунтуються на принципах інтермодальності та мультимодальності переміщень. Суть такої інтеграції забезпечується шляхом розвитку інфраструктури, яка обслуговує транспортну систему, пропозицією різних раціональних варіантів переміщень з погляду урбаністичного, економічного та екологічного розвитку.

Ключові слова: транспортні потреби, інтермодальні переміщення, мультимодальні переміщення, міський громадський транспорт, вулично-дорожня мережа, транспортна система.

Effective functioning of urban transport system can be provided by implementation of corresponding integration processes which are based on the principles of transportation intermodality and multimodality. The point of such integration is provided by the infrastructure development that services transport system, proposition of different rational variants of transportation from the view of urbanistic, economic and ecological development.

Key words: transport needs, intermodal transportation, multimodal transportation, urban public transport, road network, transport system.

Зі зростанням розмірів міст та чисельності їх населення збільшується також число переміщень, які здійснюються їх територією і пов'язані з роботою, навчанням та дозвіллям. Як правило, місця притягання населення розміщені нерівномірно, що пов'язано із функціональним плануванням території та транспортним районуванням. Особливості зв'язку між цими точками обумовлені специфікою розвитку транспортної інфраструктури, зокрема і конфігурацією вулично-дорожньої мережі, яка, як правило, склалась історично. Іноді суттєвою проблемою є компонування маршрутів переміщень між старими і новими територіями, які пролягають ділянками такої мережі, що мають різні геометричні параметри.

Завданням фахівців з організації руху є необхідність задовільнити транспортні потреби мешканців у такий спосіб, щоб позитивні характеристики всіх видів транспорту могли оптимально забезпечувати соціальний і економічний добробут. Це є однією із стратегічних цілей сталої транспортної політики, яка ґрунтується, виходячи із базових функцій транспортної системи, на трьох рівнях: ринок поїздок (потреба в переміщенні); ринок транспорту (різні види транспорту відповідають різним потребам в поїздках); ринок транспортного руху (ефективне функціонування системи кожного виду транспорту).

Усі переміщення починаються з пішого руху, який, як правило реалізується в межах одного транспортного району і здійснюється на невеликі відстані. У подальшому пішохідний рух трансформується, оскільки для переміщень на більші відстані між транспортними районами мешканці можуть обирати різні способи, такі як міський громадський транспорт, приватний автомобіль, велосипед тощо. Вибір будь-якого альтернативного варіанту залежить від досягнення мети переміщення з найменшими затратами часу і найбільшого комфорту. До того ж, на цей час набувають розвитку системи мікромобільності, які включають в себе використання велосипеда та інших невеликих транспортних засобів з електроприводом. Таке явище також можна вважати початковим етапом переміщень, як і пішохідний рух, з подальшою трансформацією і реалізацією через міський громадський або приватний транспорт. Вибір між останніми двома варіантами залежить від розвитку інфраструктури міського громадського транспорту, оскільки користувач транспортної системи оцінює зручність переміщень приватним автомобілем, а також зважає на затрати часу та фінансів. Багато користувачів також оцінюють можливість переміщення з комбінацією різних способів, при цьому зважаючи на такі аспекти: взаємозв'язаність інфраструктури, прямизна і безпека переміщення, зручність та привабливість.

Оскільки приватний автомобіль є найменш ефективним видом транспорту з огляду на площу, яку він займає, то збільшення його використання спричинило до серйозних заторів, особливо у міських центрах.

З метою підвищення ефективності функціонування транспортних систем у сучасних містах відбуваються різні інтеграційні процеси із забезпечення якісної реалізації переміщень з використанням принципів інтермодальності та мультимодальності. Суть інтермодальності полягає в тому, що під час одного переміщення можна використовувати кілька його способів. До прикладу, під час поїздки з дому на роботу мешканець певну ділянку шляху їде велосипедом, пізніше міським громадським транспортом з подальшим пішим переміщенням. Мультимодальність полягає в тому, що переміщення можна реалізувати кількома способами і різними маршрутами. Тут прикладом є те, що мешканець може переміщатись з такою ж метою або приватним автомобілем, або міським громадським транспортом та в інший спосіб на всій протяжності маршруту.

Поєднання пішохідних маршрутів (на короткі дистанції), велосипедних (на середні дистанції) та міського громадського транспорту (на довгі дистанції) є найбільш сталим рішенням в умовах урбаністичного, економічного та екологічного розвитку.

Якщо розглядати велосипедний та громадський транспорт окремо, то кожен з них поступається своїми можливостями перед автомобілем. Проте у транспортній системі змішаного типу розумне поєднання обох надає цілковиту мобільність і є привабливою альтернативою приватному автомобілю для тих категорій людей, котрі здійснюють поїздки щодня, і це дозволяє заощадити не лише кошти, але й час.

Більше того, справді успішна система громадського транспорту поєднує у собі всі види транспортних засобів і максимально використовує всі їх додаткові характеристики.

Віртуально кожну поїздку можна розглядати як «ланцюг поїздок». Найпростіший ланцюг складається з трьох компонентів: маршрут до транспортного засобу, власне поїздка у транспортному засобі (плюс пошук місця для паркування, якщо це приватний автомобіль) та маршрут від місця паркування до кінцевого пункту призначення. Концепція «ланцюга поїздки» є надзвичайно важливою в аспекті громадського транспорту. Усім його користувачам доводиться добиратися до місця відправлення громадського транспорту і по прибутті – до кінцевого пункту призначення. А це означає, що добирання до і від місця відправлення громадського транспорту є невід'ємною складовою користування громадським транспортом. Вони, так би мовити, «живлять» систему громадського транспорту і називаються допоміжними поїздками. Зважаючи на додаткові характеристики велосипедного транспорту, він є чудовим допоміжним засобом. Інтегрована транспортна система має надавати можливість велосипедистам добиратися на велосипеді до місця відправлення громадського транспорту, де вони зможуть на нього пересісти і добратися до кінцевого пункту призначення (при цьому залишити велосипед на зупинці або взяти його із собою). Транспортна політика, яка включає широкий спектр мультимодальних чи інтермодальних поїздок, може збільшити відсоток користування громадським транспортом шляхом збільшення доступу для всіх його користувачів. Одночасно зростає ймовірність того, що пасажери обиратимуть найефективніший транспортний засіб для кожної поїздки.

Плесак Михайло Андрійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: mishaplesak123@gmail.com

Купенко Юрій Сергійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: ykupenko@ukr.net

Артимович Павло Андрійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: skoinks354@gmail.com

Plesak Mykhailo Andriiovych, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: mishaplesak123@gmail.com

Kupenko Yurii Serhiiovych, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: ykupenko@ukr.net

Artymovych Pavlo Andriiovych, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: skoinks354@gmail.com

Т.М. Поstrанський
БЕЗПЕКА РУХУ ТА МЕТОДИ ЇЇ КОНТРОЛЮ

Основним завданням служб організації дорожнього руху та експлуатації автомобільних доріг є аналіз безпеки руху. Часто ці задачі розв'язують під час виявлення небезпечних ділянок доріг та розробки заходів щодо їх усунення.

Ключові слова: безпека руху, дорожньо-транспортна пригода, аварійність.

Abstract. The main tasks of road traffic management and road maintenance services are traffic safety analysis. Often, these tasks are solved when the dangerous road sections are identified and remedial actions are developed.

Keywords: traffic safety, road accident, accidentance

Зазвичай, для оцінки безпеки дорожнього руху науковці проводять статистичне спостереження дорожньо-транспортних пригод (ДТП). На основі цього можна виявити певні тенденції щодо збільшення або зменшення загальної кількості ДТП та їх наслідків. Відповідно до цього дослідниками запропоновано різні методи щодо оцінки показників безпеки руху, найбільш поширеними з яких є [1]:

- оцінка аварійності дороги умовними балами;
- аналіз статистичних даних методами теорії імовірності;
- використання даних багатофакторного кореляційного аналізу;
- розробка та аналіз епюри швидкостей руху;
- аналіз аварійності на основі коефіцієнтів відносного впливу певних елементів дороги;
- метод конфліктних ситуацій.

Слід зазначити, що при статистичному спостереженні аналіз кількості ДТП відображає лише тенденції, але не враховує ступеня важкості їх наслідків. Тому для врахування цього використовують коефіцієнт важкості ДТП. Він становить відношення кількості загиблих до кількості поранених внаслідок утворення ДТП за певний період часу. Щодо територіальної ознаки (аналіз аварійності в країні, місті, на певній магістралі тощо), то оцінку рівня аварійності науковці пропонують проводити за допомогою показника відносної аварійності, який враховує пробіг транспортних засобів. Також цей показник часто використовують і для визначення розподілу кількості ДТП за іншими ознаками (наприклад на кількість транспортних засобів, мешканців, водіїв, кілометрів пробігу, кілометрів дороги тощо) [2].

На основі існуючої класифікації та статистичних методів аналізу ДТП виник напрямок наукової діяльності щодо оцінки наслідків цих подій за ступенем важкості. Це зумовлено тим, що основним негативним наслідком ДТП є різного роду втрати народного господарства.

Проте, незважаючи на велику кількість як вітчизняних, так і закордонних методик оцінки безпеки дорожнього руху і надалі залишається важливою задача щодо визначення імовірності виникнення ДТП на основі показників стану організму учасників дорожнього руху при певних умовах і в певний період часу. Слід зазначити, що на імовірність виникнення ДТП впливають параметри як транспортного засобу чи водія, так і транспортного потоку в цілому (наприклад інтенсивність, щільність, рівень завантаження автомобільної дороги тощо).

Список використаних джерел

1. Кликовштейн Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 3-е изд., перераб.и доп. / Г. И. Кликовштейн. – М.: Транспорт, 1992. – 207 с.
2. Laureshyn, A. & Svensson, Å. & Hydén, C. Evaluation of traffic safety, based on micro-level behavioural data: Theoretical framework and first implementation. Accident Analysis & Prevention. 2010. Vol. 42. Is. 6. P. 1637-1646.

Поstrанський Тарас Миколайович, к.т.н, асистент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: postranskyu@gmail.com

УДК 629.083

Н.Н. Потапов

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГИИ НА ПРЕОДОЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОГО РАССОГЛАСОВАНИЯ В ТРАНСМИССИИ ПОЛНОПРИВОДНЫХ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ

Рассмотрены существующие способы устранения кинематического рассогласования в тележке среднего и заднего ведущих мостов полноприводных тягово-транспортных средств (ТТС). Установлено, что наиболее рациональным способом минимизации кинематического рассогласования является установка системы автоматического управления давлением в шинах полноприводного ТТС. Предложен вариант алгоритма системы управления давлением воздуха в шинах полноприводного ТТС при его эксплуатации для уменьшения кинематического рассогласования.

Ключевые слова: энергоэффективность, трансмиссия ТТС, кинематическое рассогласование, давление в шинах, система управления давлением.

The current methods of eliminating the kinematic disequilibrium in the body of the middle and rear drive axles of an all-wheel drive traction rolling stock are considered. It was determined that the most rational way to minimize the kinematic disequilibrium is the installation of an automatic pressure control system in the tires of an all-wheel drive traction rolling stock. A variant of the algorithm for controlling the air pressure in the tires of an all-wheel drive traction rolling stock while in operation to reduce the kinematic disequilibrium is proposed.

Key words: energy efficiency, transmission of traction transport, kinematic mismatch, tire pressure, pressure control system

При проектировании трактора неизменным остается стремление конструкторов к реализации его максимальной тяговой мощности. Компоновка тракторов по схеме 4x4 позволяет полнее реализовывать их сцепной вес. Тяговая динамика таких тракторов в основном зависит от типа привода крутящего момента на ведущие мосты. Привод крутящего момента может осуществляться через муфту свободного хода, межосевой дифференциал и быть заблокированным.

Широко применяемые межосевые муфты свободного хода автоматизируют включение и выключение одного из ведущих мостов и исключают негативные последствия кинематического несоответствия. Вместе с тем, их применение снижает эффективность использования силы тяги второго моста, подключаемого с неким, конструктивно заложенным, запаздыванием. Включение муфты свободного хода происходит при буксовании постоянно включенных колес в пределах 4...6 %.

Известно [1-4], что радиус качения автомобильного колеса зависит от трех составляющих: нормальной нагрузки на колесо, давления воздуха в шинах, а также параметров самой шины его тангенциальной жесткости типоразмера.

У ТТС с заблокированным приводом всегда имеется некоторое кинематическое несоответствие между передними и задними колесами. Появление кинематического рассогласования сопровождается дополнительными потерями мощности двигателя, а также повышенным износом элементов трансмиссии и покрышек колес [5, 6, 7].

Экспериментальные исследования [1] показали, что радиусы колес грузовых автомобилей существенно изменяются в зависимости от загрузки ТТС, законы изменения радиусов качения колес передней и задней осей носят нелинейный характер и существенно отличаются друг относительно друга [1].

Таким образом, для получения наибольшего тягового усилия и проходимости в неблагоприятных условиях по сцеплению ходовой аппарат полноприводного колесного ТТС должен обеспечивать жестко заблокированный привод крутящего момента по мостам, при сохранении кинематического соответствия между ними.

Целью данного исследования является улучшение эксплуатационных показателей полноприводного ТТС при движении с заблокированным приводом путем снижения величины затрачиваемой энергии на преодоление кинематического рассогласования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи исследования:

– обосновать необходимость разработки системы автоматического управления давлением в шинах полноприводного ТТС;

– разработать алгоритм управления давлением воздуха в шинах полноприводного ТТС при его эксплуатации для уменьшения кинематического рассогласования в трансмиссии.

В Украине в эксплуатации находится большое количество автомобилей повышенной проходимости, которые используются в вооруженных силах Украины, а так же в сельскохозяйственной отрасли. Конструкции этих автомобилей были разработаны свыше 40 лет тому назад и существенно не изменялись. Одним из главных недостатков этих автомобилей является их низкая энергоэффективность. К этим автомобилям можно отнести автомобили семейств ЛуАЗ, УАЗ, ГАЗ-66, ЗИЛ-131, Урал, КраЗ и некоторые другие ("Колхида", МАЗ, БАЗ).

При детальном рассмотрении конструкции трансмиссий этих автомобилей установлено, что в задней тележке автомобиля УРАЛ не установлен межосевой дифференциал [8], что вызывает дополнительные потери при движении транспортного средства, при кинематическом рассогласовании.

Существует несколько способов минимизации кинематического рассогласования. Наиболее эффективным с точки зрения минимизации кинематического рассогласования, является изменение конструкции автомобиля и уход от полного привода, но данное решение не позволяет решить проблему повышенной проходимости. Кроме того, уменьшается грузоподъемность транспортного средства, а нагрузка на одну ось значительно увеличивается. Поэтому, как правило, на автомобилях высокой проходимости устанавливают два или три ведущих моста.

На большегрузных автомобилях семейства „КамАЗ”, также на некоторых автомобилях семейства „КраЗ” главной особенностью является то, что в среднем ведущем мосту устанавливается межосевой дифференциал, который выравнивает окружные скорости в тележке ведущих мостов [9] и предусмотрена возможность блокировки дифференциала в необходимых случаях по усмотрению водителя.

Все перечисленные способы минимизации кинематического рассогласования не являются универсальными и не могут быть применены в связи с необходимостью внесения существенных как конструкторских, так и технологических изменений.

В условиях капитального ремонта наиболее целесообразным является внедрение системы, которая бы минимизировала кинематическое рассогласование в трансмиссии, не изменяя её конструкции, за счет изменения давлений в шинах автомобиля до выравнивания радиусов качения колес. Эта система должна включать в себя ЭБУ, а также датчики давления в каждом колесе и датчик крутящего момента, который бы сообщал какая из осей является тормозящей.

Система управления давлением в шинах автомобиля (далее Система) должна реализовывать следующие функции:

1. поддержка одинакового давления в шинах одной оси;
2. устранение паразитной мощности путем изменения радиуса качения колеса;
3. установление необходимого давления в колесах автомобиля при эксплуатации

автомобиля в полевых условиях;

Система должна состоять из следующих подсистем:

1. подсистема поддержки одинакового давления в шинах одной оси;
2. подсистема устранения паразитной мощности;
3. подсистема обслуживания режима «Поле»;
4. подсистема фиксирования паразитного крутящего момента;
5. подсистема подкачки шины.

Данная система позволяет учитывать эксплуатацию автомобиля в разных условиях, для этого предусмотрен (*R*) переключатель режима работы системы. Этот переключатель может находиться в следующих положениях:

- «Система выключена»;
- «Не загружен» - масса груза не превышает 33% от максимального.
- «Средняя загрузка» - масса груза находится в пределах 33%-66% .;
- «Полная загрузка» - масса груза находится в пределах 66% – 100%;

– «Поле».

В положении «Система выключена» питание на нее не подается, давление в шинах остается прежним.

В положениях «Не загружен» – «Полная загрузка» работают подсистемы Поддержки одинакового давления в шинах одной оси и Подсистема устранения паразитной мощности.

В положении «Поле» данные подсистемы отключаются, работает подсистема обслуживания режима «Поле».

Данная система предназначена для поддержания одинакового давления в шинах средней и задней осей автомобиля. Эта подсистема получает на входе показатели давления в шинах от датчиков давления, преобразовывает полученные показатели в числовые оцифрованные значения, осуществляет их анализ по заданному алгоритму и выдает управляющие воздействия на блок подкачки шин.

При установленном режиме работы «Не загружен» – «Полная загрузка» подсистема должна включаться периодически через каждые 10 минут во время работы автомобиля. Для этих целей в подсистеме должен быть установлен таймер.

Подсистема должна хранить признак выравнивания давления в шинах обеих осей. Этот признак используется затем подсистемой устранения паразитного крутящего момента.

Входные данные:

R – режим работы системы;

$P_{11н}$ – давление в левой шине средней оси в настоящий момент времени

$P_{12н}$ – давление в правой шине средней оси в настоящий момент времени

$P_{21н}$ – давление в левой шине задней оси в настоящий момент времени

$P_{22н}$ – давление в правой шине задней оси в настоящий момент времени

Выходные данные:

$P_{11д}$ – необходимое давление в левой шине средней оси

$P_{12д}$ – необходимое давление в правой шине средней оси

$P_{21д}$ – необходимое давление в левой шине задней оси

$P_{22д}$ – необходимое давление в правой шине задней оси

Для задней оси алгоритм работы подсистемы аналогичен.

Подсистема обслуживания режима «Поле» предназначена для установления заданного давления в шинах автомобиля, требуемого при эксплуатации автомобиля в полевых условиях. Система включается при установлении переключателя «Режим работы» в состояние «Поле».

Список использованных источников

1. Потапов Н.Н. Влияние смещения центра тяжести автомобиля при изменении нагрузки на радиусы колес / Н.Н. Потапов // Міжвідомчий науковий збірник. Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2014. – Т. 2, вип. 99. – С. 58-67.
2. Ванцевич В.В. Повышение тяговых свойств полноприводных колесных тракторов / В.В. Ванцевич // Надежность мелиоративных машин. Горки, 1987. – С. 56-59
3. Ульянов Н.А. Колесные движители строительных и дорожных машин. Теория и расчет / Н.А. Ульянов. – М.: Машиностроение, 1982. – 279 с.
4. Чудаков Е.А. Теория автомобиля / Е.А. Чудаков – М.: Машгиз, 1950. – 343 с.
5. Чудаков Е.А. Циркуляция паразитной мощности в механизмах бездифференциального автомобиля / Е.А. Чудаков – М.: Машгиз, 1950. – 79 с.
6. Зимелев Г.В. Теория автомобиля / Г.В. Зимелев – М.: Машгиз, 1959. – 312 с.
7. Аксенов П.В. Многоосные автомобили / П.В. Аксенов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 280 с.
8. Романченко А.А. Трехосные автомобили «Урал» / А.А. Романченко – М.: Транспорт, 1978. – 312 с.
9. Кузнецов А.Е. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту КамАЗ с колесной формулой 6х4 и 6х6 / А.Е. Кузнецов – М.: "Третий Рим", ISBN 978-5-91770-174-5, 2018. – 268 с.

Потапов Николай Николаевич, ассистент кафедры технологии машиностроения и ремонта машин, Харьковский национальный автомобильно дорожный университет, г. Харьков, e-mail: potapovnik1983@gmail.com

Potapov Nikolaj, assistant of the department of mechanical engineering technology and machine repair, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, e-mail: potapovnik1983@gmail.com

УДК 656.073 : 519.876.2

Г. С. Прокудін, С. М. Шарай, М. С. Оліскевич, М. В. Рой

МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ

Виконано дослідження транспортного процесу обслуговування вхідних потоків замовлень на міжміські перевезення вантажів. Застосовано імітаційне моделювання діяльності автомобільного перевізника при умові його взаємодії з партнерами по кооперації. В моделі відображено можливі дії автомобільного підприємства в кооперації з партнерами. Виявлено закономірність зміни кількості відмов у перевезеннях та тривалості простоїв власного і орендованого парку автопоїздів. Для перевірки адекватності моделі використано практичні дані з обслуговування одним перевізником сипких вантажів.

Ключові слова: вантажні перевезення, міжміські маршрути, стохастичний вхідний потік, імітаційне моделювання.

The transport process of servicing the incoming flow of orders for long-distance freight transportation has been carried out. Imitation modeling of the activity of the truck carrier is applied, provided that it interacts with the cooperative partners. The model reflects possible actions of the automobile enterprise in cooperation with partners. The regularity of the change in the number of refusals in transportation and the duration of downtime of its own and rented fleet of road trains have been revealed. To verify the adequacy of the model, we used practical data on single bulk carrier.

Key words: freight, long-distance routes, stochastic inlet flow, simulation.

Перебуваючи у жорстких конкурентних умовах, транспортні підприємства намагаються утримуватись на ринку міжміських вантажних перевезень, скорочуючи витрати і створюючи сприятливі умови для утримання клієнтів. Переважна більшість транспортних компаній мають парк автомобілів і автопоїздів, розміром, в середньому, 8-12 одиниць [1]. Тому накладні витрати, зайнятість персоналу, використання новітніх транспортних технологій не є їх конкурентними перевагами. Автотранспортні засоби (АТЗ), виконавши одиначне завдання, тривалий час простоюють, або вимушені виконувати їздки з частковим завантаженням. Великі автомобільні перевізники зустрічаються з проблемою недовантаження своїх парків через нерівномірність потоку замовлень, малу пропускну здатність вантажних терміналів, а у більшості випадків – через не системність планування транспортних циклів [2]. Один із шляхів вирішення сформульованої проблеми, особливо актуальний для малих автопідприємств (АТП), – співпраця з потенційними партнерами, навіть якщо такими є конкуренти в даному бізнесі. Кооперація може виявитись корисною для АТП, адже вона полягає не тільки в обміні допустимою інформацією, але й взаємному наданні на вигідних умовах в оренду основних засобів, що приводить до досягнення спільної мети – утримання галузі на рівні.

Найбільш придатними для аналізу цієї проблеми є засоби імітаційного моделювання [2]. Нами було розроблено і використано імітаційну модель із застосуванням мультиагентного підходу. Перебіг моделі є циклічним. У цій моделі вхідні потоки замовлень на міжміські перевезення характеризуються такими випадковими параметрами: $Y_{z,j}$, $W_{z,j}$ – початковий і кінцевий пункти доставки вантажів, де z – номер замовлення, j – номер циклу моделювання; k_1 – кількість їздок між зазначеними пунктами, які потрібно виконати в рамках даного замовлення; $WF_{z,j}$ – розмір часового вікна, впродовж якого потрібно виконати замовлення; τ_z – період повторення замовлення z . Транспортні засоби мають випадкову координату $X_{i,j}$ тільки на початковому циклі, а потім перебувають у тому пункті, де виконано останнє розвантаження. Якщо автомобіль не задіяний на j -му циклі, то його координата залишається незмінною. Кожен автомобіль залучається до перевезення за такими правилами і пріоритетами. Перевага надається замовленням, які мають найдовші їздки з вантажами, з більшими обсягами перевезень і ті, які мають більшу інтенсивність надходження. Кожен j -й цикл відповідає

періоду формування множини заявок на перевезення (один робочий день). Проаналізовано ймовірні спільні дії між АТП на предмет обміну матеріальними та інформаційними ресурсами з метою отримати короткотривалу, або перспективну вигоду. Кооперація різних перевізників може існувати у таких рішеннях: 1) надати партнеру інформацію про наявність готових замовлень в разі неможливості їх виконати власними силами; 2) отримати від партнера інформацію про додаткові замовлення, які можна виконати власним парком АТЗ; 3) взяти в оренду АТЗ у партнера для виконання замовлень, які залишилися без виконання, але мають допустимі часові вікна для цього; 4) здати в оренду партнеру власні АТЗ. Усі перелічені рішення базуються на прогнозах вхідного потоку замовлень, результатах виконання попередніх циклів імітаційного моделювання, та прийнятих пріоритетах вибору. Було використано припущення про те, що періодичність надходження замовлень τ_z є детермінованою величиною, залежить від обсягів перевезення по кожному замовленню, і визначає наступний пункт завантаження і розвантаження за виразами:

$$Y_{z,j+\tau_z} = Y_{z,j}, \quad (1)$$

$$W_{z,j+\tau_z} = W_{z,j}, \quad (2)$$

де j – номер циклу імітаційного моделювання.

При цьому має виконуватись умова:

$$\tau_z \geq WF_{z,j}, \quad (3)$$

Оскільки часові вікна замовлень, які надходять з одного джерела і до одного і того ж стоку, не можуть перетинатись. Залучення додаткових АТЗ на правах оренди відображено в моделі збільшенням їх чисельності, але так, що додаткові автомобілі додаються саме в той момент часу і саме в той пункт, де очікується відвантаження. Таким чином, якщо на деякому j -му циклі моделювання виникає додаткове замовлення з координатами $Y_{z,j}$, $W_{z,j}$, то воно може бути виконане з високою ймовірністю, оскільки в пункт відвантаження з'явиться орендований автомобіль, для якого

$$X_{i,j} = Y_{z,j}. \quad (4)$$

Ризик невиконання z -го додаткового замовлення пов'язаний з тим, що в пункт $Y_{z,j}$ може надійти інше замовлення, яке має вищий пріоритет. Залучення додаткових автомобілів на кожному циклі не зменшує ймовірності того, що власні АТЗ перевізника залишаться невикористаними, навіть якщо вони виконують незавантажену їзду до пункту ймовірного завантаження.

Дії 1 та 4 перевізника не відображались імітаційною моделлю, оскільки вони пов'язані, перш за все, з фінансовою вигодою АТП, тобто кошторисний показник транспортних процесів у цих дослідженнях не застосовувався.

Для перевірки адекватності імітаційної моделі використано відому з практики вантажних перевезень інформацію про масові перевезення сипких вантажів в південно-східних областях України автопоїздами-самоскидами на міжміських маршрутах. Для оцінювання якості обслуговування клієнтів застосовано показник співвідношення кількості замовлень:

$$\eta_z = \frac{Z_r}{Z_\Sigma}, \quad (5)$$

де Z_r – кількість замовлень, у виконанні яких клієнтам було відмовлено через відсутність готових для перевезень АТЗ, або через їх нижчий пріоритет; Z_Σ – загальна кількість замовлень, які надійшли до АТП безпосередньо від клієнтів і від партнерів по кооперації.

При збільшенні кількості замовлень їх частка, яка не приймається до виконання, асимптотично наближається до сталого значення (рис. 1). Описується це явище добре узгодженим з емпіричними значеннями рівнянням регресії (6). Коефіцієнт згоди R^2 є досить високий – 0,758. Поданий на рисунку 1 полігон емпіричних значень і теоретична крива стосуються парку власних автомобілів, що складається з 6 одиниць. Такі ж залежності отримано при розмірах власного парку 12 та 28 одиниць, відповідно, вирази (7) та (8).

$$y = 0,3407 + 0,2472 \cdot \log_{10} x, \quad (6)$$

$$y = 0,3399 + 0,2476 \cdot \log_{10} x, \quad (7)$$

$$y = 0,3372 + 0,2468 \cdot \log_{10} x, \quad (8)$$

де y – коефіцієнт якості обслуговування клієнтів; x – загальна кількість замовлень.

Кількість орендованих транспортних засобів N_a коливається залежно від потоку замовлень в межах від 4 до 32 АТЗ (рис. 2).

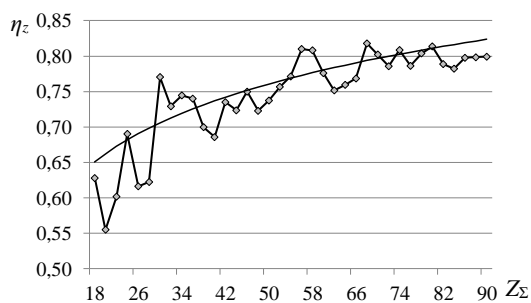


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнта відмов від кількості замовлень

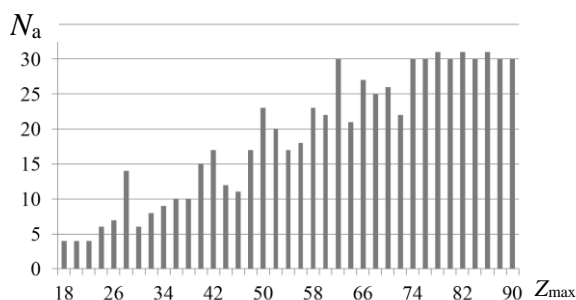


Рисунок 2 – Залежність кількості орендованих АТЗ від кількості замовлень

Встановлено, що залучення додаткових АТЗ при збільшенні кількості замовлень приводить до зворотного ефекту, а саме збільшення кількості відмов. Це спостерігається до певної межі (орієнтовно 80% замовлень), після якої вхідний потік більшої інтенсивності обслуговується стабільно. З іншого боку, використання орендованих транспортних засобів, які цілеспрямовано скеровуються в пункти завантаження, знижує загальний час простоїв сукупного парку АТЗ.

Список використаних джерел

1. Chen, Yee Ming; Wang, Bo-Yuan (2009) : Vehicle-based interactive management with multi-agent approach, Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), OmniaScience, Barcelona, Vol. 2, Iss. 2, pp. 360-386.
2. Мосьян Н. В. Формування стратегій автотранспортних підприємств по обслуговуванню разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні. – Дис. ... канд. техн. наук 05.22.01 «Транспортні системи». – ХНАДУ, Харків. – 2018. – 238 с.

Прокудін Георгій Семенович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: p_g_s@ukr.net

Шарай Світлана Михайлівна, канд. техн. наук, доцент, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: sharay_s@voliacable.com

Оліскевич Мирослав Стефанович, канд. техн. наук, доцент, докторант кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ e-mail:myroslav@3g.ua

Рой Максим Петрович, аспірант кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail:roymax@mail.ru

Prokudin Georgiy Semenovych, Dr. Sciences, Professor, Head of the Department of International Transport and Customs Control, National transport university, Kyiv, e-mail: p_g_s@ukr.net;

Sharay Svetlana Mykchajlivna, Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of International Transportation and Customs Control, National transport university, Kyiv, e-mail: sharay_s@voliacable.com

Oliskevych Myroslav Stefanovych, Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Doctoral Student, Department of International Transport and Customs Control, National transport university, Kyiv, e-mail: myroslav@3g.ua;

Roy Maxym Petrovych, post-graduate student of the Department of International Transport and Customs Control, National transport university, Kyiv, e-mail: roymax@mail.ru

G. Pupinis, A. Janulevičius

ESTIMATION OF TRACTOR SLIPPAGE ON THE BASIS OF TRACTION FORCE AND TIRE PRESSURES

The main tractor parameters that defy suitability of tractors to perform traction work is traction power and slippage of drive wheels. When choosing tractors and agriculture implements it is needed to foresee the formed implements traction and economical parameters. One of the most important parameters in assessing the suitability of a tractor unit is the tractors driven wheels slippage. To increase driving wheels grip with soil and to their decrease slippage are different methods being used: ballast weights, use of twin wheels and changeable air pressure in the tires. However current mathematical models do not consider the change of air pressure in tires. A empirical formula was created, which takes into calculations the driven wheels wheel-slide having different air pressure in the tires.

Keywords: tractor, traction force, slippage, inflation pressure, tires

Introduction

Tractors slippage is the most important farm tractors and it's implements forming energetic – economic and ecologic parameter [1]. It is one of the main parameters that shows the tires and the roads (soils) surface interaction [2, 3]. Different weight tractors slippage on the same soil differs depends on the vertical load, which locate on the driven axle wheels [4, 5]. In agrotechnical requirements allowed slippage limits are set. Agriculture wheeled tractor permissible wheel slippage – up to 15 % on tillage soil. When there is wheels slippage, a higher traction force can be achieved. Although when it is too high or too low energy loss rises [6, 7]. A tractor can achieve the highest traction force when there is 15...20% wheels slippage. Although due to the negative effect to the soil, the maximum allowed wheels slippage must not exceed 15% [2, 3].

At this moment, one of the most popular ways to decrease wheel slippage is changeable inflation pressure in the tires. It is recommended to decrease air pressure in the driven tires, then the tire deforms, the area of its support increases, and the grip with surface improves. In addition, high wheel slippage reduced tractors efficiency and cost-effectiveness.

The aim of this work was to adjust a mathematical formula for theoretical calculation of tractors driven wheels slippage, while evaluating inflation pressure in the tires.

Results and Discussion

For the calculation of the optimal tractor wheels slippage it is important to know the attraction factor dependence on the size of the traction force and the vertical load on the tires and the tire inflation pressure indicators as well. The researchers Ginzburgas, Parfionovas and Švedas [8] have proposed an mathematical model for the prediction of the tractor slippage:

$$s_t = s_{lim} \left[1 - \left(1 - \frac{F_t}{F_t^{lim}} \right)^b \right], \quad (1)$$

where F_t^{lim} – maximum traction force at the limit wheels slippage, kN ;

F_t – tractors traction force, kN;

s_{lim} – limit wheels slippage (wheeled tractors, $s_{lim} = 40$ %);

b –grade indicator.

Experiments were done using tractor "New Holland T5070". Tractor main technical characteristics are given in table nr.1. During the tests, the air pressure was changed at the front and rear tires. The tests were done with maintaining the air pressure at 80, 120, 160, 180, 200, 240 kPa. The load on the tested tractor was generated by pulling tractors "Zetor 10540" and "MTZ 82", which connected on rigid link. There was fitted the traction force measurement sensor PCE-FB50K Force Gauge, measuring range up to 50,000 N, resolution - 0.01 N, max. 0.1 % fault tolerance of measuring range.

Figure 1 shows the experimental and theoretical tractor slippage dependences on traction force, at 4WD mode and at 240, 200, 180, 160, 120 and 80, kPa of the inflation pressure in tires. Experimental wheel slippage dependencies are presented in „x“ (dashed lines). Theoretical curves presented in continuous lines. For its calculation, the formula 1 was used.

Table 1 – New Holland T5070 technical data

	Technical data	Value
1	Engine power, kW	83
2	Weight of the tractor, kg	4350
3	Wheelbase, mm	2350
4	Front tires	Michelin Multibib 40/65R24
5	Rear tire	Michelin Multibib 540/65R24
6	Weight of the front axle, kg	1990
7	Weight of the rear axle, kg	2260

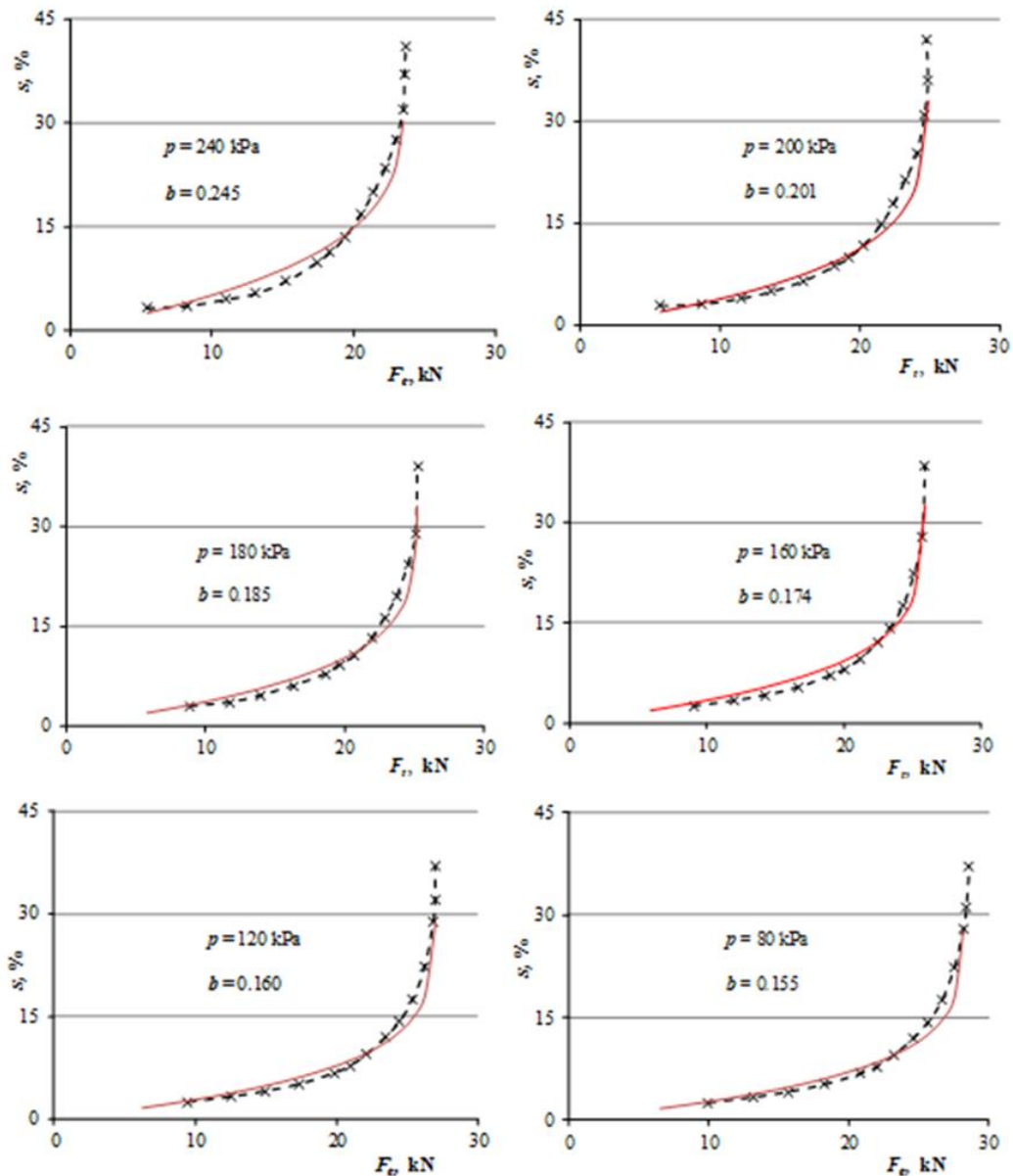


Figure 1 – Tractors “New Holland T5070” wheels slippage and traction power theoretical and experimental dependencies using tractors 4X4 driven wheels

The function degree indicator (b) was chosen so that the difference between experimental and calculated results would not exceed 5%. Tractor “New Holland T5070” at 4WD mode and at the inflation pressure in the tire 240, 200, 180, 160, 120 and 80 kPa the formula (1) function degree (b) values: 0.245, 0.201, 0.185, 0.174, 0.160 and 0.155 were identified. Coefficient (b) dependence on the inflation pressure

of the tractor “New Holland T5070” (tires “Trelleborg 540/65 R38”) tires using 4X4 driven wheels is given in figure 2.

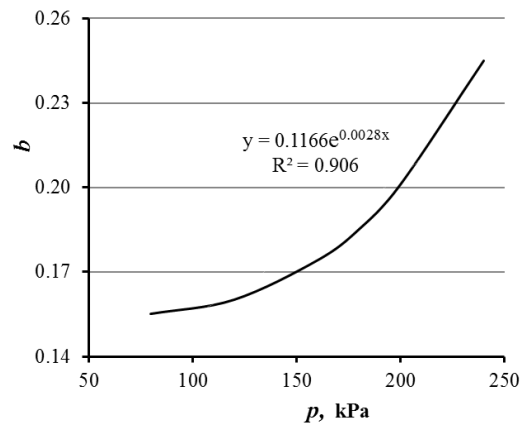


Figure 2 – Coefficient (b) dependency from inflation pressure in the tires

As we can see from figure 2 air pressure coefficient (b) directly depends from air pressure in tractor tires according to exponential dependence:

Conclusions

Having done literature analysis, it has been found that, known tractors wheels slippage determining mathematical modules, cannot directly take into consideration the air pressure in tires.

A method was made for the tractors “New Holland T5070” wheel slippage prediction from the traction force and inflation pressure in tires, which is appropriate having loads up to 20 kN traction power

For calculate wheel slippage, the dependence of the mathematical equation coefficient (b) on the air pressure in tractor tires was determined.

Reference

1. Osinenko, P.V., Geissler, M., Herlitzius, T., 2015. A method of optimal traction control for farm tractors with feedback of drive torque. *Biosystem engineering* 129, 20-33.
2. Lee, J. W., Kim, J. S., Kim, K. U., 2016. Computer simulations to maximize fuel efficiency and work performance of agricultural tractors in rotovating and ploughing operations. *Biosystems engineering*. 142, 1–11.
3. Molari, G., Bellentani, L., Guarnieri, A., Walker, M., Sedoni, E., 2012. Performance of an agricultural tractor fitted with rubber tracks. *Biosystems engineering*. 111, 57–63.
4. Damanauskas, V., Janulevičius, A., 2015. Differences in tractor performance parameters between single-wheel 4WD and dual-wheel 2WD driving systems. *Journal of Terramechanics* 76 29-38.
5. Zoz, F.M., 1972. Predicting tractor field performance. *Trans. ASAE* 15, 249-255.
6. Battiato, A., Diserens, E., 2013. Influence of tyre inflation pressure and wheel load on the traction performance of a 65 kW MFWD tractor on a cohesive soil. *Journal of Agricultural Science*. 5(8), 197-215.
7. Lacour, S., Burgun, C., Perilhon, C., Descombes, G., Doyen, V., 2014. A model to assess tractor operational efficiency from bench test data. *Journal of Terramechanics*. 54, 1-18.
8. Гинсбург Ю.В. Парфёнов А. П., Швед А.И. Тяговые характеристики гусеничных и колёсных промышленных тракторов. Выпуск 13.-М. ЦНИИТЭ тракторсельхозмаш, 1981

Pupinis Gediminas, Assoc. prof, dr. Vytautas Magnus University. Agriculture Academy, Akademija, Kauno r., Lithuania. E-mail: gediminas.pupinis@vdu.lt

Janulevičius Algirdas, Prof, dr. Vytautas Magnus University. Agriculture Academy, Akademija, Kauno r., Lithuania. E-mail: algirdas.janulevicius@vdu.lt

Ю.Я. Ройко, Р.Р. Бура, Ю.С. Купенко

РЕАЛІЗАЦІЯ ПЛАНІВ СТАЛОЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ. ПЛАНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У роботі розглянуто існуючі та нові підходи щодо реалізації різних видів переміщень у містах, які ґрунтуються на підвищенні ефективності використання міського громадського транспорту, упорядкування територій для руху приватного транспорту, забезпеченні мікромобільності та досягненню кращих показників у сфері екології, економічної та соціальної політики.

Ключові слова: план сталої міської мобільності, мікромобільність, пішоход, пасажир, рівень автомобілізації, міський громадський транспорт, інтенсивність руху.

In this work are reviewed existing and new approaches about realization of different transportation modes in cities which are based on the increase of the effectiveness of urban public transport use, ordering of territories for private transport movement, provision of micromobility and achievement of better indexes in the area of ecology, economic and social politics.

Key words: sustainable urban mobility plan, micromobility, pedestrian, passenger, motorization level, urban public transport, traffic intensity.

У більшості сучасних великих та середніх міст України виникають значні проблеми з реалізацією переміщень населення. Це спричинено зростанням рівня автомобілізації та недостатнім розвитком вулично-дорожньої мережі, яка проектувалася у 80-90-х роках ХХ ст. і орієнтувалася в основному на приватний транспорт, тобто була автомобілецентричною і мала забезпечувати високу пропускну здатність. У той же час, акцент на мешканцю, який виступав у ролі пішохода або пасажира не був серед пріоритетів і вважалося, що більшість переміщень мають здійснюватися пішо в межах транспортних районів за умовним маршрутом «дім – робота». Такі підходи у плануванні частково спричинили існуючі транспортні проблеми, оскільки через недостатній рівень якості обслуговування міським громадським транспортом значно зростає показник автомобілекористування у міському середовищі, а ресурсів для зміни параметрів вулично-дорожньої мережі практично не залишилось. До того ж, населення міст зростає, що пов'язано із соціальними та економічними процесами у регіонах. Усі ці чинники змушують шукати нові альтернативні підходи до транспортного планування, які б дозволили забезпечити високий рівень попиту на переміщення за обмеженості фінансових ресурсів та більш раціонального землекористування.

У містах Європи, де виникали схожі проблеми, почали застосовувати концепції сталої міської мобільності, яка має на меті досягнення певних кліматичних та енергетичних цілей. Останніми роками такі концепції розробляються і для міст України.

План сталої міської мобільності – це комплекс заходів з планування, які здатні більш стало та комплексно відповідати на виклики, пов'язані із проблемами транспорту та міської території, яка ґрунтується на залученні мешканців та суб'єктів господарювання до координації у різних сферах (транспорт, землекористування, екологія, економічний розвиток, соціальна політика, тощо) [1].

Порівнюючи підходи у плануванні, то у «традиційному» акцент робиться на дорожньому русі, інфраструктурі, окремих видах транспорту, планах коротко- та середньострокового виконання, прив'язці до адміністративних одиниць і є сферою інженерів дорожнього руху. У той же час, при плануванні сталої міської мобільності у цих же напрямках увага акцентується на людях, комплексі заходів для виконання економічно доцільних рішень, збалансованому розвитку всіх відповідних видів транспорту і перехід до більш екологічних та сталих видів, планах коротко- та середньострокового виконання із довгостроковим баченням і стратегією, прив'язці до функціональних територій на основі моделей транспортної поведінки [1,2].

План сталої міської мобільності має за мету створення міської транспортної системи, яка має досягти, як мінімум, таких цілей: забезпечення усіх громадян запропонованими транспортними можливостями для доступу до основних місць призначення та послуг; покращення безпеки та захисту; зменшення забруднення повітря та рівня шуму, викидів парникового газу та енергоспоживання; підвищення ефективності та економічної доцільності транспортування людей та товарів; формування більшої привабливості та якості міського середовища, а також міського дизайну на користь громадян, економіки та суспільства в цілому.

Сценарії планування сталої міської мобільності допомагають зацікавленим сторонам краще розуміти, які результати матимуть заходи. Вивчення впливу різних сценаріїв дозволяє встановити реалістичні завдання та індикатори результатів. Існує визначене число інструментів та методів моделювання для підтримки розробки та оцінки сценаріїв. Транспортні моделі мають за мету продемонструвати взаємодію між попитом і пропозицією у сфері транспорту, для прогнозування і порівняння того, що ще не існує (тобто майбутніх сценаріїв) у кількісних показниках.

Транспортні моделі розрізняються відповідно до їх експлуатаційних можливостей [1,2]:

– *одноmodalні моделі*: прогноз попиту надходить ззовні, розглядається лише один вид транспорту (наприклад, приватний транспорт) і модель зосереджена на виборі маршруту;

– *мультимодальні моделі*: прогноз попиту надходить ззовні, розглядаються кілька видів транспорту та їх взаємодія (наприклад, легкові автомобілі, громадський транспорт, велосипед тощо), моделювання обмежується конкуренцією навколо однієї вулично-дорожньої мережі (наприклад, приватні автомобілі та автобуси, які їздять однією і тією ж вулицею або дорогою);

– *чотирикорова модель*: загальний ріст попиту визначається всередині системи і вибір з-посеред альтернативних видів пересування моделюється також всередині. Зміни точок генерування попиту (наприклад, домогосподарства) та місць, які притягують попит (наприклад, робочі місця) моделюються ззовні;

– *інтегровані моделі транспорту та землекористування*: враховується зв'язок між системою транспортування та географічним розміщенням;

– *моделі мікросимуляції*: моментальна симуляція кожного окремого виду транспорту, враховуючи елементи поведінки, геометричне розташування інфраструктури та рівень насичення транспортними засобами.

Кінцева мета реалізації плану сталої міської мобільності має забезпечувати розвиток інтелектуальних транспортних систем, що включає автоматизоване управління міським громадським транспортом з наданням йому пріоритету в русі, а також комфортний та доступний рухомий склад, управління транспортними потоками, планування інфраструктури для реалізації мікромобільності, планування та управління міськими паркінгами, обмеження та керування швидкісними режимами, особливі заходи для маломобільних груп населення.

Список використаних джерел

1. Х. Далкман. Транспорт і зміна клімату/ Бранніган Ш., Зівель П., Лебен Д., Бонгардт Д., Кебек К // Посібник німецького товариства з технічної співпраці (GTZ), Модуль 5е. – Ешборн, 2010 р. – 52 с.

2. Ф. Саег. Інтелектуальні транспортні системи/ Саег Ф., Філ Ч // Посібник німецького товариства з технічної співпраці (GTZ), Модуль 4е. – Ешборн, 2005 р. – 40 с.

Ройко Юрій Ярославович, к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: jurij.rojko@gmail.com

Бура Романа Романівна, аспірант, асистент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: romana_bura@ukr.net

Купенко Юрій Сергійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: ykupenko@ukr.net

Royko Yurii Yaroslavovych, PhD, associate professor, associate professor of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: jurij.rojko@gmail.com

Bura Romana Romanivna, postgraduate student, assistant of of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: romana_bura@ukr.net

Kupenko Yurii Serhiiovych, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, ykupenko@ukr.net

В.В. Рудзінський, М.М. Маяк, С.В. Мельничук, О.П. Рябчук, П.О. Рябчук

ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Розглянуто передові транспортні технології в аграрно-промисловому комплексі на прикладі процесу збору цукрового буряка. Охарактеризовано використання сучасної спеціалізованої транспортної техніки, що дозволяє значно підвищувати ефективність сільськогосподарських робіт.

Ключові слова: транспортні технології, спеціалізований транспорт, збирання цукрового буряка

The advanced transport technologies in the agro-industrial complex on the example of sugar beet harvesting process are considered. The use of modern specialized transport equipment is characterized, which allows to increase significantly the efficiency of agricultural works.

Keywords: transport technologies, specialized transport, sugar beet harvesting

Виробництво сільськогосподарської продукції неможливе без транспорту. Всі стадії технологічного процесу як то рослинництва так і тваринництва пов'язані з транспортуванням різноманітної продукції.

Слід відмітити, що при всьому розмаїтті сільськогосподарської техніки із своєю невід'ємною специфікою автомобільний транспорт відіграє важливу роль в сільському господарстві. На його долю в обсязі всіх перевезень в АПК припадає до 80%, починаючи від посівної, вирощування та до збору врожаю.

Водночас автомобільний транспорт на селі дотикається до специфічних проблем. В першу чергу це робота, у великій долі робочого часу, поза шляхами. У весняні та осінні сезони створюють особливо тяжкі дорожні умови завезення сільськогосподарських вантажів в поле та вивіз з поля врожаю. Ця проблема тісно пов'язана з питаннями прохідності, підресорювання, паливної економічності, екологічності ґрунту, маневреності (особливо при використанні перспективних багатоланкових автопоїздів) та іншими.

В даній роботі наводиться приклад сучасного вирішення проблеми збирання цукрового буряка та місце автомобільного транспорту у відповідному логістичному ланцюгу.

Збирання цукрового буряку припадає на період середини осені, коли внаслідок проходження осінніх дощів ґрунт стає в'язким і особливо тяжко прохідним для автомобільного транспорту. Крім того, однією з серйозних проблем, при збиранні цукрових буряків стає переущільнення ґрунту [1]. Після двох-трьох проїздів важкої колісної техніки по полю під час осіннього сезону обробка цієї ділянки стає для господарства вкрай трудомісткою і витратною - на оброблення колій від КамАЗів, які виїжджають на поле, витрачаються колосальні гроші, крім того, врожайність цієї ділянки все одно знижується. Невипадково, дбайливе ставлення до землі є економічно доцільним та необхідним.

Сьогодні запроваджуються транспортні технології при збиранні буряка з використанням нової спеціалізованої техніки. Можна виділити два ефективні напрями розвитку даної проблеми.

Один з таких напрямків – це використання причепів перенавантажувачів в поєднанні самовивантажувальними трейлерами великої кубатури та вантажопідйомності. В якості прикладу розглянемо роботу причепа перенавантажувача Amity T32 [2] (рис. 1,а) разом із трейлером з рухомою підлогою Knapen Trailers [3]. Причеп перенавантажувач Amity T32 місткістю 35 т має гусеничний хід, що дозволяє йому вільно відчувати себе на ґрунті будь-якого стану та при цьому не переущільнювати його. Причеп має можливість автономно перенавантажувати буряк в кузов трейлера з продуктивністю від 6 до 30 тон за хвилину, що суттєво мінімізує простій автомобільної техніки та значно підвищує ефективність роботи. При цьому автомобіль в поле не заїжджає, перенавантаження відбувається на краю поля біля автошляхів (рис. 1,б).

Напівпричепа Knapen Trailers для перевезення цукрового буряка з робочим об'ємом кузова до 49 м³ (рис. 2,а) та вантажопідйомністю до 35 т обладнано рухомою гідравлічною рампою та рухомою підлогою, дозволяє виконувати самовивантаження цукрового буряка, як і інших навалочних сільськогосподарських вантажів, з великою продуктивністю. Транспортування причепа по автошляхах відбувається із максимальною швидкістю до 80-90 км/год та технічною швидкістю 40-50 км/год.



Рисунок 1 – Використання причепа перенавантажувача Amity T32 при збиранні цукрового буряка: а - причіп Amity T32, б – процес перенавантаження



Рисунок 2 – Напівпричіп Knarpen Trailers для перевезення цукрового буряка: а – зовнішній вигляд причепа, б – процес розвантаження

В результаті дана транспортна технологія забезпечує зменшення загального часу простою під завантаженням та розвантаженням до 10 разів, підвищує технічну швидкість, а, в цілому, значно підвищується продуктивність праці.

Другим сучасним напрямком в збиранні та транспортуванні цукрового буряка є використання автомобільного причепа, який агрегується з трактором. Аналогом такого причіпного транспортного засобу на колісному ході є автомобільний здвигний напівпричіп АЗП-46 фірми Атлант (рис. 3) [4], який без проблем перевозить буряки та інший сільськогосподарські вантажі по дорогах загального користування зі швидкістю 60-90 км/год, так і дозволяє вивозити їх з поля.



Рисунок 3 – Напівпричіп АЗП-46: а – в складі автопоїзда, б – агрегування з трактором

Напівпричіп АЗП-46 без проблем заїде на будь-яке Perezволожене сільськогосподарське поле. Для роботи в полі його необхідно відчепити від тягача і підвести сидельний напівпричіп з трактором.

На напівпричепах Атлант використовуються шини низького тиску, які в рази менше ущільнюють ґрунт з порівнянням бортовими автомобілями та самоскидами. Шасі напівпричепа представляє собою звичайний контейнеровоз, який при необхідності може перевозити контейнери, для цього необхідно лише зняти кузов «Атланта» та поставити контейнер. Розвантаження напівпричепа відбувається за рахунок здригання задньої рами в автономному режимі, що запобігає його перекиданню та робить можливість розвантаження в низьких приміщеннях.

Використання напівпричіпу АЗП-46 збільшує продуктивність на 30%, так як комбайн вивантажується на ходу та відпадає необхідність процесу перенавантаження.

Причіпні спеціалізовані перевантажувачі випускають як європейські, так і американські бренди. Більшість європейських постачальників віддають данину універсальним причіпним машинам, так званим «Мультитулам». Коли шасі залишається єдиним, а ось спеціалізований кузов можна поставити на розсуд господарства в залежності від призначення робіт в даний момент, тобто, як приклад, при логістичних роботах під час збирання цукрових буряків ставиться бункер-перевантажувач цукрових буряків з транспортером, а в «зернову» жнива - бункер для приймання зерна.

Список використаних джерел

1. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла: выращивание, уборка, хранение / под общ. ред. Д. Шпаара. М.: ИД ООО "DLV АГРОДЕЛЮ", 2006. 315 с.
2. Amity Technology – Sugar beet cart. URL: <https://www.amitytech.com/sugar-beet-equipment/sugar-beet-cart/>
3. Knapen Trailers. URL: <https://www.knapen-trailers.nl>
4. Автомобільні зсувні напівпричепа Атлант. URL: <https://kobzarenko.com.ua/ua/produkcija/universalni-zsuvni-prichepi-atlant/89-azp-46-atlant.html>

Рудзінський Володимир Васильович, д.т.н., професор, завідувач кафедри «Автомобільний транспорт» Житомирського агротехнічного коледжу, м. Житомир, vladimirrudzinskiy@bigmir.net

Маяк Микола Михайлович, д.т.н., професор, професор кафедри «Автомобілі і транспортні технології» Луцького національного технічного університету, м. Луцьк, maiak48@mail.ru

Мельничук Сергій Володимирович, к.т.н., доцент, викладач кафедри «Автомобільний транспорт» Житомирського агротехнічного коледжу, м. Житомир, sergij.m@ukr.net

Рябчук Олександр Павлович, к.с.г.н., викладач кафедри «Автомобільний транспорт» Житомирського агротехнічного коледжу, м. Житомир, rabcuko863@gmail.com

Рябчук Павло Олександрович, викладач кафедри «Автомобільний транспорт» Житомирського агротехнічного коледжу, м. Житомир, Nastradamus4@gmail.com

Rudzinsky Volodymyr Vasilyovych, Doctor of Science (Engineering), Professor, Head of the Automobile Transport Department, Zhytomyr Agricultural College, Zhytomyr, vladimirrudzinskiy@bigmir.net

Mayak Mykola Mikhailovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, maiak48@mail.ru

Melnychuk Serhiy Volodymyrovych, PhD, Associate Professor, Lecturer at the Department of Automobile Transport at Zhytomyr Agricultural College, Zhytomyr, sergij.m@ukr.net

Ryabchuk Oleksandr Pavlovych, PhD, Lecturer at the Automobile Transport Department of Zhytomyr Agricultural College, Zhytomyr, rabcuko863@gmail.com

Ryabchuk Pavel Alexandrovich, Lecturer at the Automobile Transport Department of Zhytomyr Agricultural College, Zhytomyr, Nastradamus4@gmail.com

О.П. Сакно, Т.М. Колеснікова

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ З УРАХУВАННЯМ РІВНЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ

Розроблена структурна модель континуума автомобіля, яка дозволяє вивчити вплив його кількісних та якісних параметрів. Розроблена модель системи технологічних перетворень (модель технології технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р)) може розглядати питання аналізу, синтезу, реалізації, функціонування, еволюції, модифікації, удосконалення ТО та утилізації автомобілів. В процесі моделювання систем аналіз та синтез реалізується на базі рекурентних зв'язків.

Ключові слова: технічні впливи, технологія, технічне обслуговування, автомобіль, технологічний процес.

The structural model of a vehicle continuum has been developed, which allows studying the influence of its quantitative and qualitative parameters. The model of a system of technological transformations (model of maintenance) can be considered questions of analysis, synthesis, implementation, operation, evolution, modification, improvement of maintenance and utilization of vehicles. In the process of modeling systems, analysis and synthesis is implemented on the basis of recurrent relationships.

Keywords: technical impacts, technology, maintenance, car, technological process.

Постановка проблеми

Як свідчить досвід передових країн світу, тенденції розвитку автомобілів за останні роки значно змінились, отже виникає необхідність розробки пропозицій щодо їх ефективної технічної експлуатації. Робота зі створення особливостей системного моделювання щодо створення технологій технічного обслуговування (ТО) автомобілів потребує нові підходи.

Аналіз публікацій. Сталість є пріоритетом розвитку міст країн. Отже, наприклад, скорочення викидів енергії та вуглекислого газу стає все більш значним у автотранспортних засобах (АТЗ). Проте АТЗ є складними системами і залежать від соціальних, економічних та екологічних факторів [1]. Швидке зростання попиту на АТЗ призведе до надмірних викидів двоокису вуглецю та енергетичної кризи [2]. Відповідно до ключової світової енергетичної статистики, сукупний енергетичний попит на глобальну транспортну систему збільшився з 23% (1973 р.) до 28% (2012 р.).

Аналіз останніх досягнень і публікацій свідчить про зростання уваги до питань створення нових технологій для ТО автомобілів [3-5]. Отже, для створення технологій для обслуговування АТЗ необхідно створювати їх системне моделювання.

Мета статті. Системне моделювання для створення технологій технічного обслуговування АТЗ. Актуальність досліджень пов'язана з необхідністю узагальнити сучасні технології для ТО автомобілів.

Виклад матеріалу

Один з головних принципів організації ТО автомобілів за кордоном та в Україні полягає в тому, що відповідальність за організацію ТО і ремонту протягом всього періоду експлуатації автомобілів несе, як правило, автомобілебудівна фірма-виробник.

На рис. 1 надана схема синтезу технологій, в якій основна особливість синтезу технології є реалізація на основі рекурентної послідовності за сьома стадіями синтезу. При цьому на основі того, що технологія може структуруватися на базі двох систем (типи «технологічний процес» та «технічна система»), дана схема реалізується по двох основних напрямках. Між стадіями та напрямками даної схеми реалізуються зв'язки на основі рекурентної послідовності виконання технічного сервісу АТЗ. Це дозволяє послідовно, з урахуванням попередньої стадії, а також можливості повернення та уточнення результатів підтримки надійності АТЗ створювати системи заданого рівня складності.

Для вивчення впливу кількісних та якісних параметрів АТЗ (компонентів, агрегатів тощо) всілякого ієрархічного рівня на створювану технологію розроблена структурна модель континуума (лат. continuum – неперервний, суцільний) об'єктів АТЗ (рис. 2), яка має потужність $(n+1)$ об'єктів. На кожному рівні ієрархії структура конструкції АТЗ містить свої визначені кількісні та якісні характеристики.

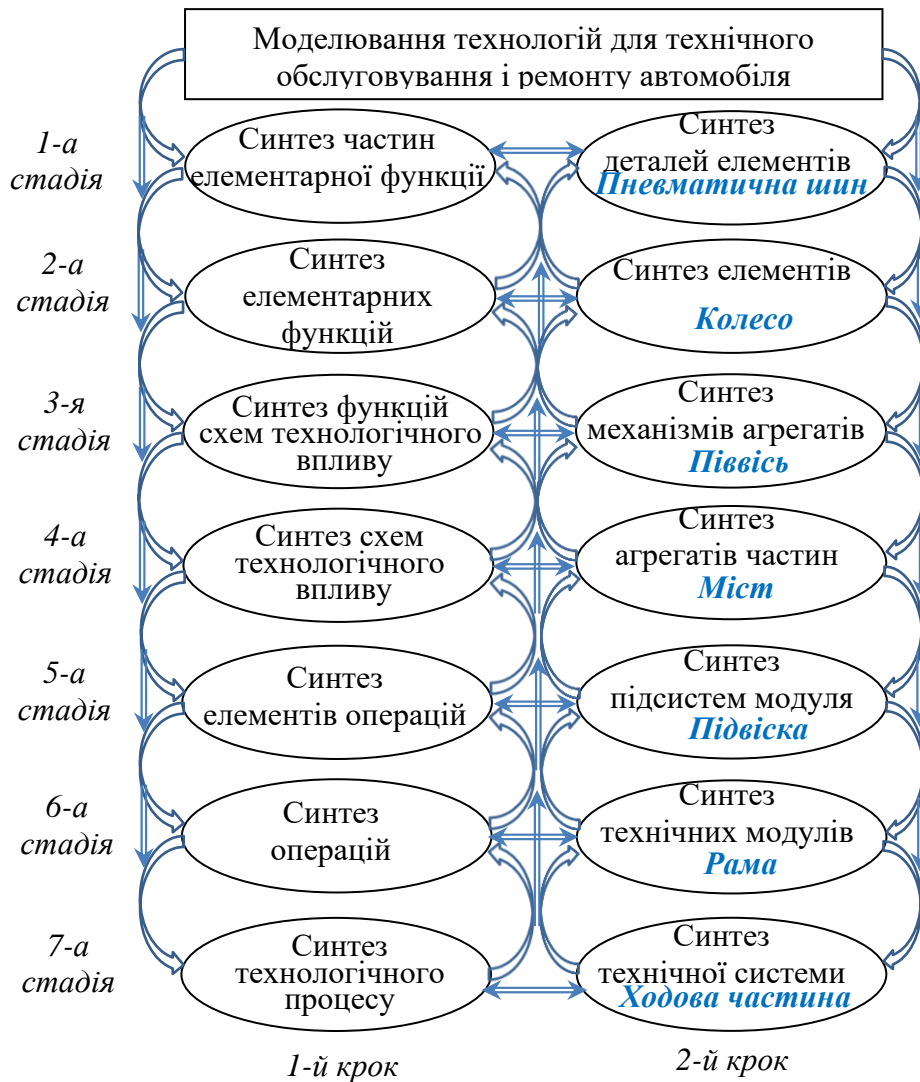


Рисунок 1 – Особливості синтезу елементів технології для ТО автомобілів

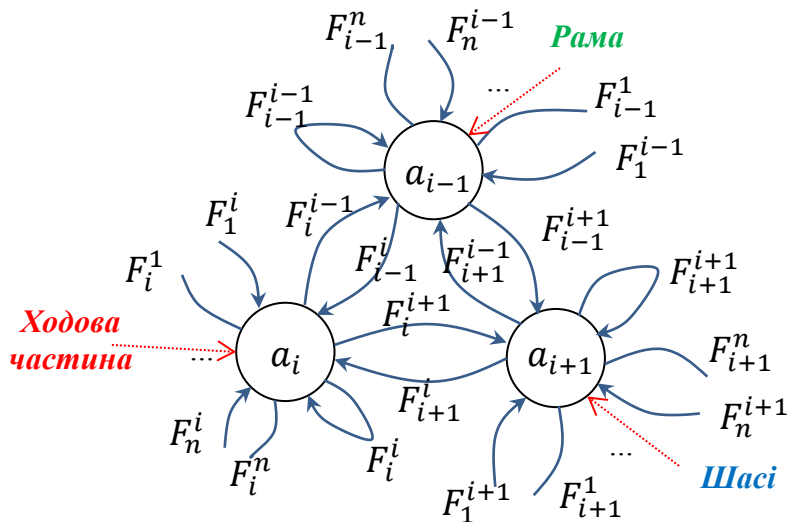


Рисунок 2 – Структурна модель континуума автомобіля

В структурній моделі континуума об'єктів АТЗ кожний об'єкт a_i є оператором, коли він впливає на інші об'єкти, та операндом, коли на нього діють інші об'єкти. В теорії технічних систем

умовно прийнято, що коли об'єкт впливає на сусідній об'єкт, його називають оператором, а об'єкт, який отримав ці впливи – операндом.

Відношення між об'єктами F_i^j моделі (див. рис. 2) на кожному ієрархічному рівні моделюються за допомогою впливів, що реалізуються потоками матеріального, енергетичного та інформаційного типів:

$S_i^j(t_k)$ – матеріальний вплив i -го об'єкту на j -й об'єкт в момент часу t_k ;

$E_i^j(t_k)$ – енергетичний вплив i -го об'єкту на j -й об'єкт в момент часу t_k ;

$I_i^j(t_k)$ – інформаційний вплив i -го об'єкту на j -й об'єкт в момент часу t_k .

Підтримка стану даного об'єкту реалізується відношеннями F_i^j за рис. 2 за допомогою петель, котрі можуть бути реалізовані потоками матеріального, енергетичного та інформаційного типів:

$$F_i^j = F_i^j(t_k) = S_i^j(t_k) \cup E_i^j(t_k) \cup I_i^j(t_k). \quad (1)$$

Структурна модель на рис. 2 є відкритою до розвитку тому, що потужність (загальна кількість) об'єктів автомобіля $N_R = (n + 1)$ на кожному ієрархічному рівні R може змінюватися відповідно до збільшення об'єму задіяних ресурсів, систем (технологій). Кожна система (технологія) завжди прагне до збільшення розмірності різноманіття об'єктів (ієрархії по типу або класу АТЗ) та різноманіття об'єктів (ієрархії за складом АТЗ).

При збільшенні числа об'єктів системи (компонентів), кожний об'єкт АТЗ отримує допоміжні впливи або зв'язки від цих об'єктів, але і він повинен також сам діяти на них. Це забезпечує виникнення допоміжних ступенів свободи моделі на даному ієрархічному рівні. Для цього необхідно залучати допоміжні об'єкти ресурсів.

При порушенні прямих зв'язків між об'єктами, що взаємодіють, процес їх розвитку сповільнюється із-за відсутності взаємодій. Однак взаємні впливи цих об'єктів проявляються через інші об'єкти і зв'язки системи. Коли усі зв'язки з якимись об'єктом рвуться, то він знаходиться в ізоляції та розвиток реалізується через вплив F_i^j , який забезпечує підтримку технічного стану АТЗ. При зменшенні числа об'єктів і зв'язків системи її поведінка має регресивний розвиток аж до утилізації АТЗ. Але це може викликати створення і розвиток нової системи (нового АТЗ) найбільш з високим якісним рівнем структури і параметрів.

Список використаних джерел

1. Cheng Y.-H. Urban transportation energy and carbon dioxide emission reduction strategies / Y.-H. Cheng, Y.-H. Chang, I.J. Lu // Applied Energy. – 2015. – Vol. 157. – P. 953-973.
2. Brown J. Ultra-High Efficiency Electric Motor Generator / J. Brown // Sustainable Automotive Technologies. – 2012. – P. 187-191.
3. Wilberforce T. Developments of electric cars and fuel cell hydrogen electric cars / T. Wilberforce, Z. El-Hassan, F.N. Khatib et al. // International Journal of Hydrogen Energy. – 2017. – Vol. 42 (40). – P. 25695-25734.
4. Михайлов А. Н. Основы синтеза функционально-ориентированных технологий машиностроения / А.Н. Михайлов. – М.: Машиностроение, 2009. – 346 с.
5. Ivanovich V. Software for Management of Maintenance System for Truck, Passenger Car, Coach and Work Machines / V. Ivanovich, R. Mitrovich, D. Jovanovich // Sustainable Automotive Technologies. – Springer, London, 2012. – P. 267-273.

Сакно Ольга Петрівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, e-mail: sakno-olga@ukr.net

Колеснікова Тетяна Миколаївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, e-mail: tnk1403@ukr.net

Sakno O., Ph.D., Associate Professor, Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, e-mail: sakno-olga@ukr.net

УДК 629.113

В.П.Сахно, В.В.Біліченко, В.М.Поляков, С.М.Шарай, А.О.Корпач
ДО АНАЛІЗУ КОНСТРУКЦІЙ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
ДЛЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ

Розглянута кінематика повороту триланкового метробуса і автобусного поїзда із двох автобусів, що працюють в зчепці. Показано, що нормоване значення габаритної смуги руху за реальних конструктивних параметрів триланкового метробуса з урахування усіх його можливих обмежень (бази автобуса, розташування точок зчеплення, бази причепа тощо) не може забезпечити триланковий метробус, що розглядається, у той час як автобусний поїзд цю вимогу виконує із запасом.

Ключові слова: автобус, метробус, автобусний поїзд, габаритна смуга руху, зміщення, кут складання.

The kinematics of rotation of a three-lane metrobus and a bus train of two buses operating in a hitch are considered. It is shown that the normalized value of the overall lane of motion for the real design parameters of a three-lane metro, taking into account all its possible limitations (bus base, location of coupling points, trailer base, etc.) cannot provide the three-lane metro under consideration while the bus train fulfills this requirement. with stock.

Keywords: bus, metrobus, bus train, overall lane, offset, folding angle.

Однією з найбільш нагальних і актуальних проблем у галузі автобусних перевезень є екологічність транспорту. Особливо гостро ця проблема стоїть при забезпеченні міських перевезень і є однією з головних причин появи гібридних автобусів і електробусів. Частка пасажирських міських перевезень в Україні становить приблизно 82 %, приміських – 15 %, міжміських – 3 %, а міжнародних – 0,002 %. Міські автобуси щодня проїжджають по 200–250 км. Отже, стоїть завдання створити екологічно чистий автобус.

За даними міжнародного союзу громадського транспорту, міський наземний громадський транспорт вимагає при однаковій провізній спроможності в 20 разів менше площі дорожньої мережі в порівнянні з індивідуальними легковими автомобілями. Сучасний автобус у 5 разів менше забруднює атмосферу і вимагає в 3 рази менше енергетичних витрат у розрахунку на одного перевезеного пасажирів в порівнянні з індивідуальним легковим автомобілем [1].

Міський автобусний парк включає в себе автобуси різних класів. Неконтрольована заміна автобусів великого та особливо великого класів на мікроавтобуси призвела до погіршення транспортної ситуації на вулицях міста, перевантаженості посадочних майданчиків автобусами, збільшення вірогідності виникнення дорожньо-транспортних пригод, зростання кількості викидів токсичних речовин у навколишнє середовище. Як показав проведений аналіз, в категорії особливо великих автобусів розрізняються автобуси довжиною від 16,5 м 18,5 м. Серед виробників особливо великих автобусів провідне місце займають фірми Франції, Бельгії, Австрії, Угорщини і Швейцарії, Німеччини, а також США і Японії. Місткість особливо великих автобусів складає від 200 до 150 чол. Аналіз тенденцій зміни повних мас автобусів підтверджує їхню природну залежність від місткості і розмірів. Для особливо великих зчленованих автобусів найбільш чисельною є категорія з повною масою 28 т.

Метробус або нова система автобусного руху "Швидкісний автобусний транспорт" (Bus Rapid Transport, BRT) є результатом розвитку мережі автобусного суспільного транспорту. Система BRT передбачає рух автобусів по спеціально виділеним (часто обгородженим) смугам, тобто його повна ізоляваність на дорозі від інших видів транспорту. У сучасній системі в якості рухомого складу вибираються зчленовані автобуси (тролейбуси) останнього покоління, оснащені двигунами до 250 кВт. При цьому, як в метро, в салонах метробуса віддається перевага місцям для стояння. Завдяки цьому, тільки один зчленований дволанковий автобус може перевозити до 150 пасажирів [2]. Для підвищення пасажиромісткості в системі BRT можуть використовуватися триланкові автобуси і троллейбуси. Так, на міжнародному салоні автобусів і комплектуючих Busworld Europe 2019, що

пройде у Брюсселі з 18 до 13 жовтня, буде дебютувати незвичайний тролейбус – Trollino 24. Це трьохсекційна машина довжиною 24 м, що виготовлена польським виробником Solaris Bus & Coach. У рух машину приводять два тягових електродвигуна (на 2-й і 3-й осях) потужністю по 160 кВт кожний. Максимальна швидкість руху тролейбуса повною масою 38 т, пасажиромісткістю від 180 до 200 чоловік складає 70 км/год [2].

Поряд з незаперечними перевагами трисекційних зчленованих автобусів і тролейбусів їм притаманні і недоліки – гірші маневреність і стійкість руху у порівнянні з двосекційними. Крім того, ефективність експлуатації таких машин тісно пов'язана з пасажиропотоком, який протягом дня може змінюватися в рази. Тому перспективним може стати автопоїзд у складі двох (або трьох) автобусів або тролейбусів, що працюють у зчіпці, пасажиромісткість яких аналогічна зчленованим автобусам і тролейбусам. У години пік працює автобусний поїзд, а у міжпіковий період – кожний автобус окремо (можлива стоянка одного автобуса на виділеному майданчику).

Ще у 1973 р. інститутом «ДержавтотрансНДІпроект» разом з Київським автомобільно-дорожнім інститутом була розроблена конструкція автопоїзда, якій складався з двох автобусів ЛАЗ-695, що працювали в зчіпці. Дослідна експлуатація цього автопоїзда на маршрутах міста Києва показала його життєздатність. Проте поява у той же час шарнірно-зчленованих автобусів Ikarus-180 стала причиною припинення їх експлуатації. Проте такі причіпні автопоїзди можуть знайти своє застосування в системі BRT. Трисекційні автобуси і тролейбуси за пасажиромісткістю порівняні з автобусним поїздом у складі двох автобусів МАЗ-103.

Для будь-якого транспортного засобу основними параметрами призначення (показниками його здатності виконувати свої функції), є габаритні розміри, параметри маси, швидкісні та динамічні характеристики та ін. У залежності від умов експлуатації на перший план виходять різні параметри. Для всіх міських автобусів це пасажиромісткість, темп пасажирообміну, динаміка розганяння, стійкість, керованість, а для міських особливо великих, крім того, маневреність. У більшості країн світу габаритна довжина одиночних автобусів обмежується на рівні 12 м, хоч і зустрічаються конструкції довжиною до 15 м, а зчленованих – 18 м. Пояснюється це необхідністю виконання вимог Приписів ЄЕК ООН №36 та ГОСТ 27815-88, зокрема про те, що при русі на повороті автобус повинен повністю вміщуватися в коло радіусом 12,5 м та вміщуватися в коридор 7,2 м.

У відомих на-сьогодні роботах доведено, що маневреність транспортних засобів на попередньому етапі можна визначати на жорстких у бічному напрямку колесах. При цьому похибка розрахунків габаритної смуги руху (ГСР) не перевищить 10...12%. Методика розрахунку ГСР базується на визначенні кутів складання ланок автопоїзда і зміщення траєкторій ведених ланок щодо траєкторії ведучої. За цією методикою була визначена ГСР триланкового метробуса [3]. Ця методика може бути застосована і для визначення ГСР автобусного поїзда у складі двох автобусів, що працюють у зчіпці. Траєкторія кожної ланки автопоїзда визначається траєкторією її головної точки.

Згідно теореми про додавання обертань навколо паралельних осей складний криволінійний рух твердого тіла складається з абсолютного руху в нерухомій (абсолютній) системі координат, відносного руху по відношенню до спряженого з ним ведучого твердого тіла і переносного руху останнього. При односторонньому криволінійному русі автопоїзд проходить декілька стадій [3]: прямолінійного руху (перед поворотом), входження в поворот, кругового повороту, виходу з повороту, вихід першого автобуса на прямолінійну траєкторію.

Положення автобусного поїзда на повороті визначається через величини кутів складання та геометричні параметри його ланок. Ці кути визначені як функції кута повороту керованих коліс тягача, компоновальних параметрів і передаточного відношення приводу управління другим автобусом. Оскільки в загальному випадку під час виконання повороту метробус проходить чотири зазначених стадії, то рівняння кутів складання повинні бути записані для кожної із цих стадій [3]. За знайденими кутами складання були визначені зміщення траєкторій ланок триланкового метробуса і двох автобусів, що працюють в зчіпці, за якими була визначена ГСР, що необхідна для їх повороту на 90°, 180° і за колового руху (табл. 1).

Таблиця 1 - ГСР триланкового метробуса [4] і автопоїзда із двох автобусів в зчіпці

Габаритна смуга руху, м					
Поворот 90°		Поворот 180°		Коловий рух	
метробус	автопоїзд	метробус	автопоїзд	метробус	автопоїзд
6,8	6,1	8,2	7,1	8,9	7,4

Висновки. Встановлено, що при односторонньому повороті метробуса, як і автобусного поїзда, траєкторії причіпних ланок зміщуються по відношенню до траєкторії автобуса до центра повороту, збільшуючи при цьому габаритну смугу руху, причому зміщення траєкторій і габаритної смуги руху збільшуються зі збільшення бази причепів. Показано, що нормоване значення габаритної смуги руху за реальних конструктивних параметрів триланкового метробуса з урахування усіх його можливих обмежень (бази автобуса, розташування точок зчеплення, бази причепа тощо) не може забезпечити триланковий метробус, що розглядається, у той час як автобусний поїзд цю вимогу виконує із запасом.

Список використаних джерел

1. Балабаева И. Перспективы развития пассажирских перевозок в мегаполисе // Автомобильный транспорт. 2003. - №4. – с. 28-29.
2. Retrieved from <https://econet.ru/articles/4435-metrobus-ili-novaya-sistema-avtobusnogo-dvizheniya>.
3. Закин Я.Х. Маневренность автомобиля и автопоезда. - М.: Транспорт, 1986. - 137 с.
4. Сахно В.П. Маневреність метробусів /В.П.Сахно, В.В.Біліченко, В.М.Поляков, О.Є.Омельницький // Вісник машинобудування та транспорту. Вінницький національний технічний університет. – 2018. – №2.

Сахно Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: svp_40@ukr.net.

Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Поляков Віктор Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Шарай Світлана Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: sharay_s@voliacable.com.

Корпач Анатолій Олександрович, кандидат технічних наук, професор, професор кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: akorpach@ukr.net.

Sakhno Volodymyr, doktor of technical sciences, professor, head of the department “Automobile”, National transport university, Kyiv, e-mail: svp_40@ukr.net.

Bilichenko Viktor, doktor of technical sciences, professor, head of the department “Automobile and transport management”, Vinnitsa national technical university, Vinnitsa, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Poliakov Victor, doktor of engineering, assistant of proffesor, proffesor of automobile chair, National transport university, Kyiv, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Sharai Svetlana, doktor of engineering, assistant of proffesor, proffesor of the department of International transport and customs control, National transport university, Kyiv, e-mail: sharay_s@voliacable.com.

Korpach Anatoliy, doktor of engineering, proffesor, proffesor of the department “Engines and heat engineering, National transport university, Kyiv, e-mail: akorpach@ukr.net.

В.П. Сахно, В.М. Поляков, І.С. Мурований, С.М. Шарай
ДО ВИБОРУ ТИПУ АВТОМОБІЛЯ-ТЯГАЧА ДЛЯ АВТОПОЇЗДА ВЕЛИКОЇ
ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ

В основу порівняння автомобілів-тягачів за показниками тягово-швидкісних властивостей покладена середня швидкість руху на маршруті, так як вона визначає собою транспортну продуктивність КТЗ. Проведеними розрахунками встановлено, що за показниками тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності автопоїзди з тягачами DAF, MAN, IVECO, SCANIA і Volvo за обраних параметрів потужності двигуна і передаточних відношень трансмісії майже однакові. Поліпшення показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності слід шукати в оптимізації параметрів системи «двигун-трансмісія» тягачів для експлуатації в умовах України.

Ключові слова: автомобіль-тягач, напівпричпін, автопоїзд, вантажопідйомність, двигун, тягово-швидкісні властивості, паливна економічність, ефективність.

The basis of comparison of truck-tractors on the parameters of traction-speed properties is the average speed on the road, since it determines the transport performance of the heavy-duty vehicle. It is established that according to the indicators of traction-speed properties and fuel efficiency, road trains with DAF, MAN, IVECO, SCANIA and Volvo truck-tractors are almost identical for the chosen engine power settings and transmission ratios. Improvement of traction-speed properties and fuel efficiency should be sought in optimizing the parameters of the "engine-transmission" system of tractors for operation in Ukraine.

Key words: truck - tractor, autotrain, load-carrying capacity, transportation, speed, traction-speed properties, fuel efficiency.

В Україні, на жаль, відсутнє власне виробництво колісних транспортних засобів (КТЗ) великої вантажопідйомності. Очевидним є той факт, що придбання КТЗ іноземного виробництва – автомобілів-тягачів, причепів та напівпричепів для цілей створення нового виду рухомого складу має передувати детальний порівняльний аналіз їх технічних характеристик з огляду на забезпечення ними задоволення вимог, які встановлюються національним та міжнародним законодавством, а також замовниками (споживачами) цієї продукції щодо таких експлуатаційних властивостей автопоїздів, як активна та пасивна безпека, тягово-швидкісні властивості, паливна економічність, екологічні показники, керованість, стійкість. Вибір типу автомобіля-тягача і причіпних ланок для вантажних перевезень має здійснюватись з урахуванням безпечності їх конструкцій, а також з урахуванням відповідності їх експлуатаційних характеристик умовам, за яких планується здійснення перевезень та цілям, які встановлені організаторами перевезень.

Поліпшення тягово-швидкісних властивостей означає збільшення потенційної середньої швидкості та зменшення часових втрат перевезення вантажів, а також підвищення продуктивності автомобіля.

Тягово-швидкісні властивості КТЗ, не мають безпосереднього зв'язку із безпекою (окрім максимальної швидкості) чи забрудненням довкілля. Вони є вимірниками якості КТЗ та характеризують в основному ті з їхніх властивостей, які є суттєвими для споживача (власника, перевізника), а не для решти суспільства. Отже, поліпшення цих властивостей принципово не має бути об'єктом державного регулювання [6, 7]. Підвищення якості КТЗ, у тому числі й за рахунок поліпшення тягово-швидкісних властивостей, повинне здійснюватись за рахунок ринкової конкуренції.

В основу порівняння автомобілів-тягачів за показниками тягово-швидкісних властивостей покладена середня швидкість руху на маршруті, так як вона визначає собою транспортну продуктивність КТЗ. Розрахунок показників тягово-швидкісних властивостей автопоїздів виконано шляхом розв'язку диференціального рівняння руху.

Диференціальне рівняння, яке використовується в теорії автомобіля, справедливе для прямолінійного руху і тому може бути використане для моделювання руху на ЕОМ в умовах визначення основних оцінних показників тягово-швидкісних властивостей [1]:

$$\frac{dv}{dt} m_a \delta_{об} = P_{ко}(v) - P_o(v, v^2) \pm G_a \sin \alpha, \quad (1)$$

де m_a – маса автомобіля (автопоїзда);
 $\delta_{об}$ – коефіцієнт, що враховує обертові маси автомобіля;
 $P_{ко}(v)$ – повна колова сила на ведучих колесах автомобіля;
 $P_o(v, v^2)$ – сума сил опору руху автомобіля, що залежать від швидкості його руху;
 $G_a \sin \alpha$ – сила опору підйому;
 G_a – сила тяжіння від повної маси автомобіля;
 α – кут нахилу поверхні дороги; v – швидкість руху автомобіля;
 $\frac{dv}{dt}$ – прискорення автомобіля.

Середня швидкість визначається умовами руху та можливостями автомобіля на кожній із передач [2]. У зв'язку з цим розв'язання задачі визначення середньої швидкості АТЗ можна шукати на основі співставлення сил опору руху та тягових сил, які може розвинути АТЗ на ведучих колесах.

Розв'язання поставленої задачі складається із розгляду ряду послідовних питань із метою визначення:

- опору руху ψ та сумарного опору;
- довжини ділянок дороги l_i , які долаються на кожній передачі;
- часу руху t_i на кожній із передач;
- середньої швидкості АТЗ на заданому маршруті.

При розрахунках середньої швидкості руху приймають наступні припущення:

- ділянка маршруту долається тільки на i -й передачі, на якій виконується умова

$$D_{i+1} \leq \psi \leq D_i; \quad (2)$$

- при виконанні умови (1) швидкість на передачі змінюється в межах

$$v_{i-1} \leq v_i < v_{i+1}, \quad (3)$$

де D_{i+1}, D_i та v_{i-1}, v_{i+1}, v – динамічний фактор та швидкість руху на відповідних передачах;

ψ – коефіцієнт сумарного опору дороги;

– переключення з i -ої передачі на більш високу або нижчу обумовлюється тільки коефіцієнтом сумарного опору дороги;

– переключення на більш високу передачу здійснюється в точці маршруту, де існує рівність $D_{i+1} = \psi$. При цьому на наступній ділянці має місце нерівність $D_{i+1} > \psi$. Перехід на більш низьку передачу виконується при $D_i = \psi$, якщо в наступному $D_i < \psi$;

- час переключення передач не враховується.

Ці припущення дозволяють спростити розв'язання задачі та визначають можливість порівняння тягових сил на ведучих колесах з силами опору руху.

Розрахунок показників тягово-швидкісних властивостей КТЗ базується на характеристиках автомобілів-тягачів і причіпного складу та умов експлуатації. Найбільшого розповсюдження в Україні при перевезеннях вантажів у міжміському і міжнародному сполученні отримали автопоїзди з тягачами MAN TGA/70.156, Iveco Magirus, Scania Rseries, DAF XF 105, Volvo FH16 та напівпричепами Krone, Fliegle, Schmitz тощо, коротка технічна характеристика яких наведена у довідкових джерелах.

Для усіх автопоїздів були визначені показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності, табл. 1. У цій таблиці поряд з абсолютним значенням показника наведено і його відносне значення щодо еталонного тягача, показники якого є кращими серед тягачів, що розглядаються.

Аналіз даних табл. 1 показує, що як показники тягово-швидкісних властивостей, так і паливної економічності автопоїздів з тягачами DAF, MAN, IVECO, SCANIA і Volvo за обраних параметрів потужності двигуна і передаточних відношень трансмісії майже однакові. Розбіжність між показниками тягово-швидкісних властивостей не перевищує 5%, а паливної економічності – 6%.

Поліпшення показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності слід шукати в оптимізації параметрів системи «двигун-трансмісія» тягачів для експлуатації в умовах України.

Таблиця 1 – Показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності автопоїздів з тягачами, що розглядаються

п/п	Назва показника відносного показника	Торгові назви виробників; абсолютні і відносні значення оціночних показників					
		DAF	MAN	IVECO	SCANIA	Volvo	Еталон
1	Максимальна швидкість, м/с	$\frac{28,77}{0,86}$	$\frac{30,05}{0,90}$	$\frac{31,91}{0,95}$	$\frac{33,5}{1,00}$	$\frac{33,47}{1,00}$	33,5
2	Середня швидкість без урахування неусталених режимів руху, м/с	$\frac{18,87}{0,85}$	$\frac{19,26}{0,86}$	$\frac{19,96}{0,89}$	$\frac{20,61}{0,92}$	$\frac{22,31}{1,00}$	22,31
3	Середня швидкість з урахуванням неусталених режимів руху, м/с	$\frac{17,97}{0,89}$	$\frac{18,37}{0,91}$	$\frac{18,65}{0,92}$	$\frac{19,25}{0,95}$	$\frac{20,24}{1,00}$	20,24
4	Сумарний відносний показник тягово-швидкісних властивостей	15,15	14,64	14,56	14,38	15,13	
5	Витрата палива на експлуатаційному маршруті, л/100 км	$\frac{133,71}{1,00}$	$\frac{136,92}{0,98}$	$\frac{134,6}{0,99}$	$\frac{134,27}{0,99}$	$\frac{133,6}{1,00}$	133,71
6	Витрата палива в їздовому циклі ГОСТ 20306, л/100 км	$\frac{64,15}{0,96}$	$\frac{63,85}{0,96}$	$\frac{61,44}{1,00}$	$\frac{64,20}{0,96}$	$\frac{64,93}{0,95}$	61,44
7	Витрата палива в їздовому циклі ЕРА, л/100 км	$\frac{48,46}{0,88}$	$\frac{49,10}{0,87}$	$\frac{42,50}{1,00}$	$\frac{44,31}{0,96}$	$\frac{44,16}{0,96}$	42,5
8	Сумарний відносний показник паливної економічності	2,84	2,81	2,99	2,91	2,91	
9	Сумарний відносний показник	17,99	17,45	17,55	17,29	18,04	

Список використаних джерел

1. Сахно В. П. Продуктивність та економічність дво- та триланкових автопоїздів / В. П. Сахно, К. С. Жаров // Автомобильный транспорт. – Х.:ХНАДУ, 2011. – № 29. – С. 48–51.
2. Сахно В.П. та ін. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. В 3 ч. Ч 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів: [навчальний посібник] /В.П.Сахно, А.П.Костенко, М.І.Загороднов та ін. – Донецьк: Вид-во «Ноулідж»(донецьке відділення), 2014.– 444 с.

Сахно Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua

Поляков Віктор Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Мурований Ігор Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: igor_intu@ukr.net

Шарай Світлана Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: sharai@ntu.edu.ua

Sakhno Volodymyr, doktor of technical sciences, professor, head of the department “Automobile”, National transport university, Kyiv, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua.

Poliakov Victor, doktor of engineering, assistant of proffesor, proffesor of automobile chair, National transport university, Kyiv, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Murovanyu Ihor, candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: igor_intu@ukr.net

Sharai Svetlana, doktor of engineering, assistant of proffesor, proffesor of the department of International transport and customs control, National transport university, Kyiv, e-mail: sharai@ntu.edu.ua.

Д.О. Свірін

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИБІР МЕТОДІВ ДОСТАВКИ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ АВТОМОБІЛЬНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Розглянуто питання вибору методів доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні. Запропоновано при виборі методів доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні враховувати такі фактори: партійність міжнародних автомобільних перевезень вантажів, географічне розташування вантажовідправників і вантажоодержувачів, стан автомобільних шляхів сполучення.

Ключові слова: вантаж, міжнародне автомобільне сполучення, наскрізний, збірно-розвізний і термінальний методи доставки.

The question of choosing the methods of delivery of consignments in international road transport is considered. It is suggested to consider the following factors when choosing the methods of delivery of consignments in international road transport: the partisanship of international road haulage, the geographical location of consignors and consignees, the state of highways.

Keywords: cargo, international road transport, through shipping, groupage and terminal delivery methods

Вступ

В останній час суттєво підвищилась роль міжнародних автомобільних перевезень вантажів, що обумовлено рядом переваг, таких як: доставка вантажів за системами «від дверей до дверей» і «точно в час» та у визначених обсягах. Однак, конкурентоспроможність вітчизняних фірм на ринку міжнародних автомобільних перевезень, зменшують ряд чинників, серед яких можна виділити такі: нестабільна політична ситуація в країні; застарілий парк автотранспортних засобів; обмежена державна підтримка вітчизняних перевізників як всередині країни, так і поза її межами; повільне впровадження інформаційних систем супутникового відстеження руху вантажів; недосконала законодавча база щодо особливостей здійснення міжнародних автомобільних перевезень, а також низький рівень впровадження прогресивних методів доставки вантажів.

Питаннями удосконалення транспортного процесу доставки вантажів у міжнародному автомобільному сполученні займалися та займаються українські, російські та закордонні вчені. Кожен з авторів пропонує свої наукові розробки щодо підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень вантажів.

Питанням, що пов'язані з організацією вантажних автомобільних перевезень, присвятили роботи вітчизняні та зарубіжні вчені та спеціалісти: Афанасьєв Л.Л., Цукерберг С.М., Воркут А.І., Ходош М.С., Вельможин А.В., Міротін Л.Б. та ін.

Питаннями вдосконалення організації партійних перевезень займалися і займаються українські, російські та зарубіжні вчені, такі як: С.Р. Лейдерман, А.І. Воркут, Б.Л. Героніmus, В.А. Гудков, А.В. Вельможин, Л.Б. Міротін, В.А. Житков, Є.В. Нагорний, М.А. Нефедов, В.М. Нефьодов, О.М. Шептура, М. Крістофідес, З. Ейлон, Т. Гаскель, К.В. Ким, Дж. Літл та інші.

Дослідженням питань оптимізації технологічних процесів при доставці вантажів присвячено роботи вчених: Ніколіна В.І., Сміхова А.О., Міротіна Л.Б., Лукінського В.С., Нечаєва Г.І., Нагорного Є.В., Бабушкіна Г.Ф., Котенко А.М., Губенко В.К., О.О. Скорік, А.С. Самойленко та інших.

Удосконалення перевезень партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні можливо за рахунок широкого впровадження методів доставки вантажів залежно від багатьох факторів, що впливають на вибір їх.

Метою статті є дослідження факторів, що впливають на вибір методів доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні, а саме на критерії ефективності міжнародних автомобільних перевезень партійних вантажів.

Результати дослідження

При виборі методів доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні доцільно враховувати ряд факторів: партійність міжнародних автомобільних

перевезень вантажів, географічне розташування вантажовідправників (ВВ) і вантажоодержувачів (ВО), стан автомобільних шляхів сполучення тощо.

Дуже важливим фактором, що визначає ефективність міжнародних автомобільних перевезень вантажів є партійність міжнародних автомобільних перевезень вантажів. Перевезення вантажів партіями, обсяг яких менше вантажності найбільш ефективних особливо великої вантажності автотранспортних засобів, допустимих осьовими навантаженнями і габаритними регламентаціями на дорогах, відносяться до партійних. [1] Партійність міжнародних автомобільних перевезень вантажів характеризують обсяг, об'єм, габаритні розміри партії.

В сучасних умовах на ринку міжнародних автотранспортних послуг України здійснюються перевезення партійних вантажів різних обсягів: дрібні, об'єднані (на практиці називають збірні) та поїзні (на практиці називають комплектні). [1]

Дослідимо чим відрізняється дрібна, об'єднана і поїзна партія.

Дрібна партія – це відправка вантажів, обсяг якої характеризується кількістю (масою) вантажів, прийнятих до перевезення по одному транспортному документу. Дрібна відправка - це партія масою до 5 т включно, яка оформлена однією товарно-транспортною накладною і під перевезення якої не потрібен окремий автотранспортний засіб.

Міжнародні автомобільні перевезення невеликих партій вантажів особливо затребувані в малому і середньому бізнесі. Часта відправка/отримання невеликих партій вантажу дозволяє прискорити товарообіг, і, як наслідок, одержуваний прибуток. Адже той вантаж, який просто лежить на складі – це заморожені, знеруховлені фінансові кошти, що «випали» з обороту. Крім того, дуже часто підприємці вважають за краще замовити невелику партію вантажу – на пробу, навіть якщо в продажу «не підуть» і вантаж залежить на складі, фінансові втрати будуть не так відчутні. При цьому варіант відправити/отримати невеликий вантаж поштою виявляється не вигідний в фінансовому плані – посылка виявляється дуже дорогою.

Поїзна партія – це відправка вантажів, пред'явлена до перевезення одним вантажовідправником в адресу одного вантажоодержувача по одній товарно-транспортній накладній, під перевезення якої представляється окремий автотранспортний засіб.

Об'єднана (збірна) партія – це відправка вантажів, сформована із дрібних партій та під перевезення якої потрібен окремий автотранспортний засіб.

Для малого та середнього бізнесу, для інтернет-магазинів та для підприємств, діяльність яких базується на зовнішній торгівлі та імпорті товарів з інших країн найбільш економічно вигідним рішенням при перевезенні дрібних партій вантажів є організація об'єднаних (збірних) партій вантажів, що істотно мінімізує транспортні витрати ВВ. Об'єднані партії вантажів – це об'єднання в одну загальну партію декількох невеликих вантажів від різних відправників, які слідує в одному напрямку. Збірні вантажі – це об'єднання окремих партій вантажів в один автотранспортний засіб. Автоперевезення збірних вантажів – одна з найбільш затребуваних послуг. Вона використовується в тому випадку, якщо потрібно доставити недорого невелику партію вантажу (від 5 т до вантажності автопоїзда включно), якого недостатньо, щоб заповнити ним автопоїзд. Також збірні перевезення допоможуть вирішити проблему, коли весь вантаж не поміщається в один автопоїзд і залишилася невелика частина, яку доводиться відправляти окремо. Основною перевагою є те, що таке вантажоперевезення обійдеться недорого. Послуга полягає в тому, що вантажі від різних замовників перевозяться в одному автотранспортному засобі. До недоліків перевезення об'єднаних партій вантажів можна віднести збільшення термінів доставки – компанія не відправляє автопоїзд, поки він не буде заповнений повністю.

Для підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень партійних вантажів доцільно застосовувати в певних умовах перевезень ефективні методи доставки такі як: наскрізний, термінальний із завозом і розвозом вантажів на/із термінал, збірно-розвізний, дільничний (за системою тягових плечей) та інші.

В сучасних умовах на ринку автотранспортних послуг переважають перевезення за наскрізним методом. Це метод при якому автомобіль (автопоїзд) проходить весь шлях від початкового до кінцевого пункту без зміни вантажу і причіпного рухомого складу.

При магістральних перевезеннях партійних вантажів використовуються термінальна схема по завозу, термінальна схема по вивозу і термінальний метод, який включає термінал по завозу у регіоні відправлення і термінал по розвозу у регіоні призначення.

Термінальний метод включає такі етапи:

- завіз дрібних відправок на термінал і розвіз з них одержувачам;

- консолідація і розконсолідація партійних вантажів на терміналах;
- міжтермінальні перевезення об'єднаних партій вантажів у міжнародному автомобільному сполученні великотоннажними автотранспортними засобами.

Дільничний метод – це рух, який організовується у випадках перевезень вантажів на великі відстані, коли маршрут ділиться на тягові ділянки, на границях яких розташовані перерізувальні майданчики. В межах тягових ділянок може бути організований рух за будь-якою із форм наскрізного руху.

Переваги і недоліки кожного методу визначаються відстанями доставки, географічним розташуванням вантажовласників і обсягами партій. Прямий (наскрізний) рух доцільний лише при перевезеннях великих партій вантажу, термінальний метод – при перевезеннях дрібних партій вантажів.

Також важливим фактором підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень партійних вантажів є стан магістральних автомобільних шляхів сполучення. Стан доріг для під'їзду автопоїздів до вантажовласників впливає на застосування таких методів доставки, як наскрізний, збірно-розвізний, дільничний. Якщо партія вантажу більша за 5 т, але менша за вантажність лінійного автопоїзда та відповідає об'ємним характеристикам кузова, то експедитор уточнює інформацію про можливість під'їзду великотоннажного автопоїзду до ВВ. Якщо така можливість є, експедитор шукає схожі партії вантажів у попутному напрямку та використовує збірно-розвізний метод доставки вантажів. Але у випадку, коли під'їзд до ВВ неможливий, він шукає малотоннажні автомобілі, які завозять на термінал для подальшого формування об'єднаної партії і виконанні перевезень за термінальним методом.

За результатами досліджень вище перерахованих факторів, можна розрахувати критерії ефективності та обґрунтувати ефективні методи доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні.

Висновки

Отже, можна стверджувати, що при виборі методу доставки партійних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні доцільно враховувати ряд факторів: партійність міжнародних автомобільних перевезень вантажів, географічне розташування вантажовідправників і вантажоодержувачів, стан автомобільних шляхів сполучення тощо.

Дуже важливим фактором, що визначає ефективність міжнародних автомобільних перевезень вантажів є партійність міжнародних автомобільних перевезень вантажів. Досліджено використання таких методів доставки партійних вантажів, як наскрізний, термінальний і збірно-розвізний метод для дрібних, об'єднаних і поїзних партій.

Також важливим фактором, що впливає на вибір методу доставки партійних вантажів є стан шляхів сполучення.

Список використаних джерел

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – К. : Вища школа, 1986. – 447 с.
2. Беляев В.М. Терминальные системы перевозок грузов автомобильным транспортом / В.М. Беляев. – М. : Транспорт, 1987 – с. 288.
3. Транспортная логистика : ученик / под общ. ред. Л.Б. Миротина. – 2-е изд., стереотип. – М. : Экзамен, 2005. – 512 с.
4. Шраменко Н.Ю. Методологія ефективної організації термінальної системи доставки вантажів/ Н.Ю. Шраменко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

***Свірін Дмитро Олександрович*, аспірант кафедри «Транспортні технології», Національний транспортний університет, Київ, e-mail: dimasvirin@gmail.com.**

***Svirin Dmytro*, postgraduate student, department of Transport technologies, National transport university, Kyiv, e-mail: dimasvirin@gmail.com.**

S. Slavinskas, R. Baranauskas, K. Laurinaitis

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF DIESEL/N-BUTANOL PARTIALLY PREMIXED COMPRESSION IGNITION COMBUSTION

The aim of current study was to investigate the effects of split injection on diesel/n-butanol partially premixed compression ignition combustion. The 70% diesel and 30% n-butanol blend was used in the tests. The exploration strategies were focused on the early injection timing and fuel quantity of the 1-st stage of the split injection. Results indicate that an increase in the fuel amount of the 1-st injection significantly advances a start of combustion. Earlier 1-st injection decreases cylinder charge heterogeneity and combustion is slower. Exhaust emissions are influenced more by the amount of fuel in the early injection than by the timing of this injection.

Keywords: diesel, n-butanol, HCCI, partially premixed compression ignition, exhaust gas emissions.

Introduction

Diesel engines are widely used due to their higher fuel efficiency. However, their high NO_x and smoke emissions require new solutions. In recent years some new combustion modes have been investigated such as Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) and Partially Premixed Compression Ignition (PPCI) [1,2]. In the case of PPCI the total amount of fuel is delivered before the start of combustion to promote fuel-air mixing and thus can avoid high NO_x and soot emissions [3].

Although HCCI engines have been demonstrated to operate well at low to medium loads, difficulties have been encountered at high-load conditions. The combustion process can become very rapid and intense causing unacceptable noise, potential engine damage, and eventually, unacceptable levels of NO emissions. Preliminary research indicates the operating range can be extended significantly by partially stratifying the fuel/air/residual charge at high loads (mixture and/or temperature stratification) [1,2].

In research of K. Mathivanan et al., the tests results show that multiple pulse injection is better than injecting the fuel in a single pulse in diesel HCCI engine as it leads to lower emissions and higher thermal efficiency [4]. In the late direct injection strategy, the fuel is injected just before TDC. During the ignition delay period, the expansion of the charge results in a drop of temperature and density, which ultimately extends the ignition delay and leads to improved mixture formation and combustion. However, since combustion took place after TDC reduced brake thermal efficiency was observed [5].

In the early direct injection strategy fuel is injected into the cylinder very early during the compression stroke. Hence, air temperature and density are higher than in the port fuel injection (PFI) strategy during injection. This enhanced the fuel evaporation process and thus there was no need to heat up the air. However, due to early injection into the cylinder, wall wetting of the fuel occurs and time available for mixture formation is also lesser. This resulted in charge heterogeneity leading to higher NO_x and soot emissions than with PFI HCCI operation [6]. In addition, particularly with early injection charge heterogeneity resulted in high combustion rates and noise. The burning rate can be controlled by changing the reactivity of the fuel, e.g. making blends of different fuels with different auto-ignition and combustion properties.

Experimental setup

The tests have been conducted on a four-cylinder, turbocharged direct-injection diesel engine with a swept volume of 1.91 dm³ and compression ratio of 18:1. One of the cylinders of the engine is modified to operate in HCCI mode. The other cylinders operated in conventional diesel engine mode. The fuel injector of the first cylinder is decoupled from the original common rail and connected to the stand-alone fuel system. This stand-alone fuel system comprises a high-pressure fuel pump driven by an AC motor, a common rail with rail pressure measurement. Fuel injection is controlled by NI PXI with DRIVEN DI module. Injection program in LabView environment is developed to independently control the injection events: injection pressure, timing and duration. The engine speed was fixed at 1500 rpm and load at 50 Nm. The engine torque is measured with AC dynamometer KS-56-4 with an accuracy of ± 1 Nm.

The in-cylinder pressure was measured using piezo-electric pressure transducer GU24D (AVL) mounted into the first cylinder head and connected to the MICROIFEM amplifier. To measure the crank angle position a precision AVL crank angle encoder 365C ($\pm 0,1^\circ$) was coupled with the engine crankshaft. In-cylinder pressure was recorded for 100 cycles at 0.1 crank angle degrees resolution by using AVL indication and data acquisition system and averaged to calculate the rate of heat release and other combustion related parameters. The cylinder pressure history data acquisition and combustion analysis is

done using AVL IndiCom Mobil program. As the start of combustion the point was taken, at which the heat release rate curve crosses the zero line and changes its value from minus one to plus one. Testo 350 XL Exhaust gas analyser was used to measure NOx and CO emissions.

The diesel/n-butanol blend was used in the tests with blending rate 7:3 by volume. The partially premixed combustion was realised through early and split injection strategy. The timing of the 2-nd injection was 4 CAD BTDC. The mixing level of the charge was changed by changing the timing of the first injection from 55 to 90 CAD BTDC. The amount of the partially premixed charge was varied by changing amount of the fuel injected through the first and second injection: Case 1 - 27/73%, Case 2 - 45/55%, Case 3 - 64/36% and Case 4 - 73/27%.

Results and discussion

Fig.2 shows start of combustion (SOC) and MBF50 (crank angle degree for 50% mass burned fraction) at different start of injection and fuel amount of the 1st injection. It was found that early injection delays the start of combustion, with the exception of the case 1, which essentially corresponds to the conventional operation mode of a diesel engine. Increasing the 1-st injection quantity from 27 to 43% had significantly advanced the start of combustion (SOC). Further increases in fuel amount of the 1-st injection have little effect on SOC.

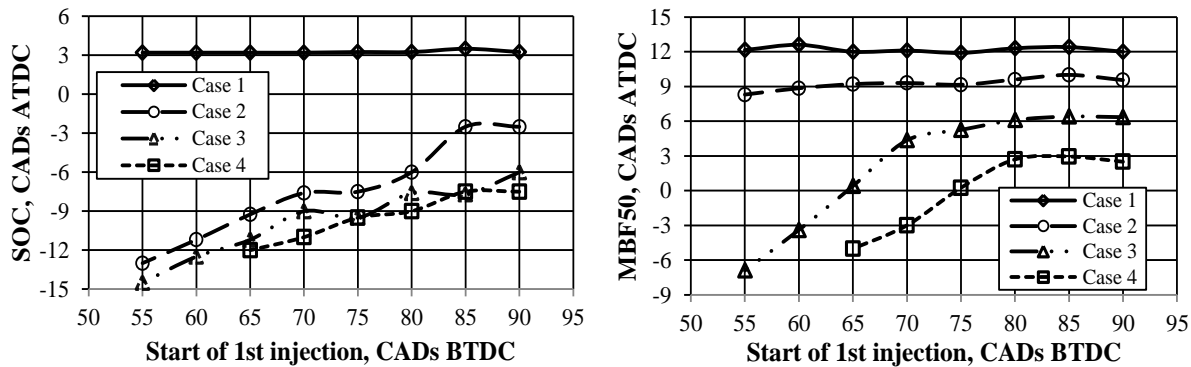


Figure 1 – Effect of start of 1-st injection and its fuel quantity on the start of combustion (SOC) and crank angle degree for 50% mass burned fraction (MBF50%)

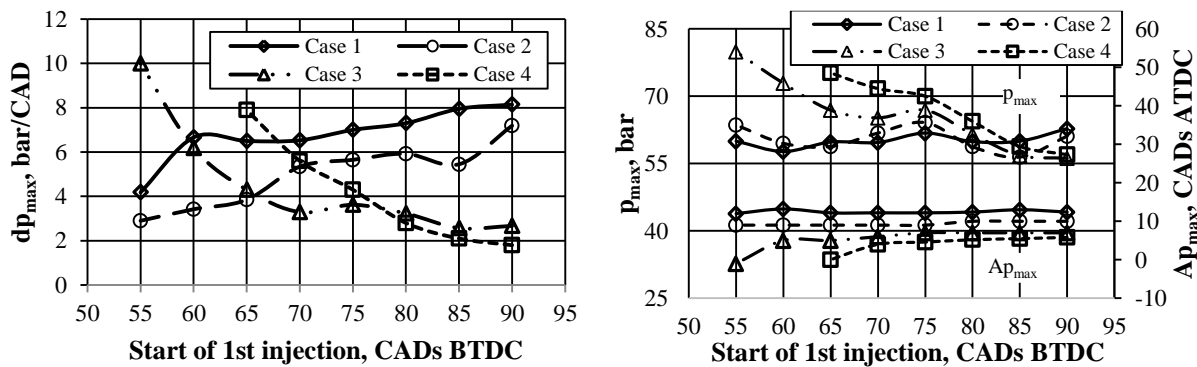


Figure 2 – Effect of start of 1-st injection and its fuel quantity on the maximum in-cylinder pressure rise (dp_{max}) maximum in-cylinder pressure (p_{max}) and its location (Ap_{max}).

The MBF50 was generally advanced with higher fuel quantity of the 1-st injection. This means that more fuel burns up to TDC. In cases 3 and 4 and SOI 55 and 65 CAD BTDC, respectively, up to top dead centre approximately 50% fuel was burned. This results in a high rate of pressure rise and a high maximum in-cylinder pressure (Fig.2.). With an earlier 1-st injection, fuel is injected into cooler air, which makes the air-fuel mixture more uniform before ignition. This leads to the increase of the actual excess air coefficient, and combustion slows. In cases 1 and 2, timing of the 1-st injection had a negligible effect on the maximum in-cylinder pressure and its peak position relative to TDC. Increasing the proportion of the 1-st injection from 27% to 45% brought the peak in the cylinder pressure closer to TDC by 2 crankshaft degrees.

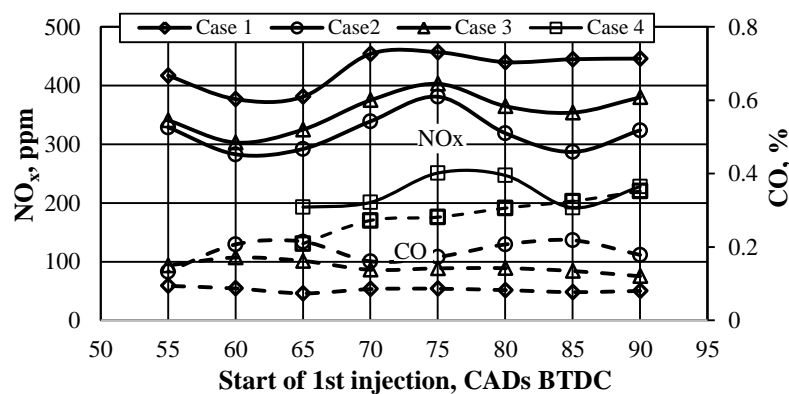


Figure 3 – Effect of start of 1-st injection and its fuel quantity on the exhaust emissions

The amount of fuel injected in the 1-st stage also had an effect on the emissions (Fig.3.). NO_x emissions were reduced by 25-35% in case 2, but CO emissions almost doubled compared to case 1. Timing of the 1-st injection had less effect on exhaust emissions.

Conclusion

1. An increase in the fuel amount of the 1-st injection significantly advances a start of combustion.
2. Earlier 1-st injection decreases cylinder charge heterogeneity and combustion slows.
3. Exhaust emissions are more influenced by the amount of fuel of the early injection than the timing of this injection.

References

1. Samveg Saxena, Ivan D. Bedoyna. Fundamental phenomena affecting low temperature combustion and HCCI engines, high load limits and strategies for extending these limits. *Progress in energy and combustion science*, 2013; 39; 457-488.
2. Rolf D. Reitz a, Ganesh Duraisamy. Review of high efficiency and clean reactivity controlled compression ignition (RCCI) combustion in internal combustion engines. *Progress in energy and combustion science*, 2015; 46; 12-71.
3. Xiaobei Cheng, Shuai Li, Jin Yang, Bei Liu. Investigation into partially premixed combustion fueled with N-butanol-diesel blends. *Renewable Energy* 2016; 86; 723-732.
4. K. Mathivanan et al., Influence of multiple fuel injection strategies on performance and combustion characteristics of a diesel fuelled HCCI engine – An experimental investigation, *Experimental thermal and fluid science*. 77 (2016) 337 - 346
5. Y. Iwabuchi, et al., Trial of new concept diesel combustion system-premixed compression ignited combustion system, SAE paper No. 1999-01-0185.
6. X. Cheng, H Guang, Y. Yin, Investigations of split injection strategies for the improvement of combustion and soot emissions characteristics based on the two color method in a heavy duty diesel engine, SAE paper No. 2013-01-2523.

Stasys Slavinskas, Dr.Sc., professor, Institute of Power and Transport Machinery Engineering, Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas distr., Lithuania, e-mail: stasys.slavinskas@vdu.lt

Renaldas Baranauskas, PhD. student, Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas distr., Lithuania, e-mail: renaldasb@gmail.com

Kastytis Laurinaitis, Dr.Sc., lecturer, Institute of Power and Transport Machinery Engineering, Vytautas Magnus University, Akademija, Kaunas distr., Lithuania, e-mail: kastytis.laurinaitis@vdu.lt

О.С. Слюсаров

ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕГУЛЮВАННЯ ОСЬОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПРОХІДНІСТЬ КОЛІСНОЇ МАШИНИ ПРИ ПОДОЛАННІ ВОДНИХ ПЕРЕПОН

В роботі проводиться аналіз робочого процесу руху колісної машини при подоланні водних перепон на плаву при виході на берег та при подоланні глибоких бродів. Дається оцінка впливу різних факторів на поліпшення тягово-зчпних властивостей в цих умовах. Обґрунтовані пропозиції щодо ефективності застосування мехатронних систем регулювання осьових навантажень в початковій фазі виходу на берег та при неоднорідних характеристиках несучої спроможності донної поверхні.

Ключові слова: Прохідність, робочий процес, колісна машина, водна перепона, осьове навантаження, регулювання.

In article, analysis is made of working process of moving wheeled vehicle when overcoming water obstacles afloat at landfall and when overcoming deep fords. Assessment is made of influence of various factors on improvement of traction and coupling properties of vehicles under these conditions. Proposals for effectiveness of application of mechatronic systems with axial load adjustment at the initial phase of landfall and at heterogeneous characteristics of the bearing capacity of bottom surface.

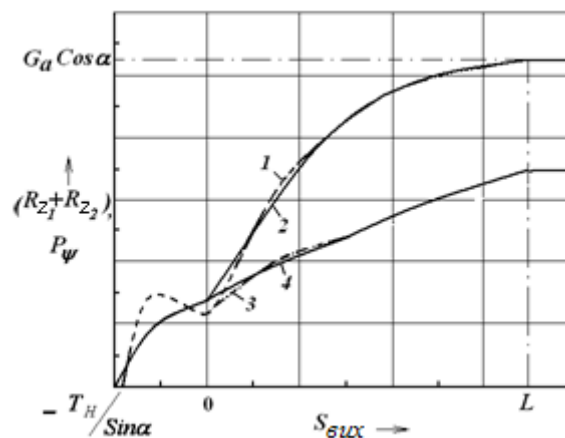
Keywords: passability, working process, wheeled vehicle, water obstacle, axial load, adjustment.

Ефективність колісних рушіїв машин при подоланні водних перепон при їх спільній роботі з водохідними рушіями обмежується недостатнім їх зчепленням з донною поверхнею в початковій фазі процесу виходу машин на берег та при значній глибині броду, що змушує подавати більший потік потужності двигуна на водохідний рушії, який має значно нижчий ККД [1]. Спеціалісти з експлуатації транспортних засобів високої прохідності вказують на необхідність підвищення рівня прохідності колісних машин при виході із води на берег, а також при вході в воду по пологим берегам [2].

Метою дослідження є підвищення прохідності автомобілів при подоланні водних перепон за рахунок поліпшення їх тягово-зчпних властивостей в процесі входу в воду і виходу із води на берег та на спусках і підйомах дна при подоланні глибоких бродів.

В роботі проведено аналіз впливу різних факторів на тягово-зчпні властивості автомобілів при русі в указаних умовах. Доведено, що характеристики опору диференту і крену кузовів автомобілів в значній мірі визначають перерозподіл осьових і бортових навантажень колісних рушіїв, та створюють критичні умови по забезпеченню опорної прохідності.

Характерні залежності сумарної нормальної реакції колісного рушія і сили опору руху від відстані до обрізу води при виході автомобіля на берег приведені на рис. 1.



1, 2 – $R_{z_1} + R_{z_2}$ і 3, 4 – P_{ψ} при різних V_1 (пунктирна лінія) та V_2 (суцільна лінія) початкових швидкостях, $V_1 > V_2$

Рисунок 1- Залежності сумарної нормальної реакції колісного рушія і сили опору руху від відстані до обрізу води при виході автомобіля із води

Початкова фаза характеризується обмеженням зчеплення колісного рушія з опорною поверхнею і зменшення її тривалості по шляху виходу та роботи сил опору руху сприяє збільшенню надійності забезпечення прохідності.

Наступна фаза характеризується повним контактом усіх коліс рушія з опорною поверхнею і характеристики опору диференту кузова впливають на розподіл осьових реакцій колісного рушія зменшуючи нерівномірність навантажень від дії опору підйому при русі як на підйомах так і спусках. При однорідних по глибині ґрунтових поверхнях слабкої несучої здатності, які звичайно мають незначне ущільнення, перерозподіл осьових навантажень мало впливає на опір руху кочення, але при неоднорідних по глибині дна характеристиках опорних поверхонь розподіл осьових навантажень може мати суттєвий, неоднозначний вплив на опір руху.

Таким чином, найбільший ефект при застосуванні мехатронних систем регулювання осьових навантажень на опорну прохідність при подоланні водних перепон проявляється в початковій фазі виходу на берег та при неоднорідних характеристиках дна.

Скороченню тривалості початкової фази процесу виходу на берег та зміні перерозподілу осьових навантажень сприяє зменшення метацентричної висоти при диференті автомобіля та осадки носової частини, застосування багатоланкових кузовів з шарнірними, в тому числі і керованими зв'язками, застосування підвісок з регулюванням дорожнього просвіту.

Список використаних джерел

1. Слюсаров О.С. Ефективність спільної роботи водохідного і колісного рушіїв при подоланні водних перепон. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19 – 21 жовтня 2015р.: збірник наукових праць. - Вінниця: ВНТУ, 2015. -С.226 -228.
2. Степанов А.П. Эксплуатация и безопасность движения плавающих машин / А.П. Степанов, Н.Г. Давыдов. – М.: Транспорт, 1988. – 316 с.

Слюсаров Олександр Степанович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Автомобілі», Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, e-mail: aslyusar@ukr.net

Slyusarov Alexander Stepanovich, PhD, docent, docent of the «Automobiles» cathedra, National University «Zaporizhzhia polytechnic», Zaporizhzhia, e-mail: aslyusar@ukr.net

УДК 656.078:629.083

Є.В. Смирнов, В.О. Огневий, В.Л. Крещенецький

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ ЗМІНІ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ

Розглянуто принципи формування стратегій розвитку автотранспортних підприємств при переході до дивізіонної структури управління. Запропоновано формування стратегії розвитку автотранспортного підприємства на основі поєднання стратегій розвитку автоперевізного та автосервісного виробничих підрозділів.

Ключові слова: автотранспортне підприємство, рухомий склад, виробничо-технічна база, стратегія, організаційна структура.

The principles of strategies' formation of motor transport enterprises' development at transition to the divisional management structure are considered. Strategy's formation of motor transport enterprise' development on the basis of strategies' combination of transportation and car service production units' development is offered.

Keywords: motor transport enterprise, rolling stock, production-technical base, strategy, the organizational structure.

Стратегія розвитку комплексних автотранспортних підприємств (АТП) багато в чому визначається їх організаційною структурою. Як відомо, основним виробництвом для АТП є перевізний процес, однак він потребує обслуговування і виконанні комплексу допоміжних робіт,

таких, як технічне обслуговування і поточний ремонт рухомого складу, інформаційне обслуговування тощо. Відповідно до цього, окрім основного виробництва, на АТП створюють допоміжне виробництво, обслуговуюче виробництво і систему управління виробництвом [1-3].

Допоміжне виробництво АТП являє собою сукупність виробничих процесів, результатом виконання яких є визначений рівень технічної готовності рухомого складу, що використовується в основному виробництві, і реалізується на виробничо-технічній базі (ВТБ) АТП. Обслуговуючі виробництва матеріального продукту не створюють. Їх продуктом є послуги основному і допоміжному виробництву, такі, як інформаційне обслуговування, обслуговування енергоресурсами, контроль якості технічного обслуговування та поточного ремонту і інші роботи [1-3].

Проте така організаційна структура підпорядковує розвиток допоміжного виробництва, тобто ВТБ, структурі, стану і ефективності роботи основного виробництва. Це обмежує застосування спеціалізації, концентрації та кооперування при розвитку ВТБ, а також уповільнює впровадження новітніх технологій технічного обслуговування і ремонту автомобілів та технологічного обладнання. Забезпечення ефективного розвитку ВТБ, в такому випадку, можливо за рахунок збільшення виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту автомобілів шляхом надання автосервісних послуг.

Однак надання комплексним АТП невластивих йому автосервісних послуг (тобто створення на основі власної ВТБ станції технічного обслуговування автомобілів) із забезпеченням найбільшої ефективності виробничих процесів вимагає зміни організаційної структури АТП. На погляд авторів, таким АТП найбільш відповідає дивізіональна організаційна структура управління.

Як відомо, дивізіональні структури – це структури, засновані на виділенні великих автономних виробничо-господарських підрозділів (відділень, дивізіонів) і відповідних їм рівнів управління з наданням цим підрозділам оперативно-виробничої самостійності і з перенесенням на цей рівень відповідальності за одержання прибутку [4-5]. Дивізіональні структури управління є найбільш досконалим різновидом організаційних структур ієрархічного типу. Дивізіональні структури характеризуються повною відповідальністю керівників відділень за результати діяльності очолюваних ними підрозділів. У зв'язку з цим найважливіше місце в управлінні компаніями з дивізіональною структурою займають не керівники функціональних підрозділів, а керівники, які очолюють виробничі відділення. Компанії з такою структурою здатні швидше реагувати на зміни умов конкуренції, технології і купівельного попиту.

Цей підхід передбачає розподіл комплексного АТП два основних дивізіони – автоперевізний виробничий підрозділ, який займається виключно експлуатацією рухомого складу, та автосервісний виробничий підрозділ, який займається виключно технічним обслуговуванням і ремонтом автомобілів. При цьому взаємодія між цими підрозділами щодо технічного обслуговування і ремонту власного рухомого складу повинна базуватися на принципах взаємовигідного співробітництва. Питаннями стратегічного планування роботи АТП і взаємодії виробничих підрозділів займається загальне керівництво АТП, тоді як питаннями оперативного планування поточної діяльності підпорядковується керівництву цих виробничих підрозділів.

Стратегія розвитку комплексного АТП при переході до дивізіонної структури управління буде включати стратегії розвитку кожного з утворених виробничих підрозділів [6], а загальне керівництво, в цьому випадку, буде здійснювати узгодження цих стратегій у рамках досягнення максимального ефекту (рис. 1).

При формуванні комплексної стратегії розвитку (див. рис. 1.), відповідно до сучасного стану АТП, ринкової ситуації, перспектив розвитку тощо визначаються стратегічні напрямки та формуються проекти розвитку автоперевізного та автосервісного виробничих підрозділів. При цьому процеси розвитку всіх виробничих підрозділів є взаємопов'язаними і досить суттєво впливають на кінцевий результат.

Вибір стратегії розвитку АТП та формування проектів розвитку його виробничих підрозділів виконуються на основі чіткої послідовності етапів і процедур, що мають між собою прямі і зворотні зв'язки, проходження яких компенсує недоліки, обумовлені неможливістю вирішити проблему тільки за допомогою кількісних методів аналізу на основі використання чітких однозначних алгоритмів. Прийняття позитивного управлінського рішення виконується за результатами моделювання роботи виробничих підрозділів АТП на основі техніко-економічних показників, що в умовах обмеженості ресурсів та конкуренції дозволяє запобігти прийняттю необґрунтованих рішень.



Рисунок 1 – Формування стратегії розвитку АТП

Висновки. Для підвищення ефективності розвитку комплексних АТП в сучасних умовах господарювання авторами запропоновано принципи формування стратегій розвитку АТП при переході до дивізіонної структури управління. Така стратегія розвитку АТП формується на основі поєднання стратегій розвитку автоперевізничного та автосервісного виробничих підрозділів.

Список використаних джерел

1. Панов С. А. Развитие производства в автотранспортных объединениях / С. А. Панов, А. М. Поляк, Ю. К. Поносов. – М. : Транспорт, 1986. – 200 с.
2. Курников И.П. Развитие производственно-технической базы АТП : [учеб. пособие] / И.П. Курников. – К. : УМК ВО, 1991. – 80с. – ISBN 5-7763-0381-8.
3. Формування виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник /В.Є. Канарчук, І.П. Курніков, Ю.Ф. Савін, С.І. Андрусенко. – К., 1994. – 140 с.
4. Гордієнко Л. Ю. Управління організаційними трансформаціями: теоретико-методолічні засади та управлінський інструментарій : монографія / Л. Ю. Гордієнко. – Харків : вид. ХНЕУ, 2011. – 440 с.
5. Фрайлингер К. Управление изменениями в организации / К. Фрайлингер, Й. Фишер ; пер с нем. Н. П. Береговой, И. А. Сергеевой. – М. : Книгописная палата, 2002. – 264 с.
6. Ансофф. И. Стратегический менеджмент : классическое издание / Игорь Ансофф ; [пер. с англ. О. Литун]. - Москва [и др.] : Питер, 2009. - 342, [1] с. : ил., табл. ; 21 см. ISBN 978-5-388-00077-4.

Смирнов Євгеній Валерійович, к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

Огневий Віталій Олександрович, к.е.н., старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ognevoy@ukr.net

Крещенецький Володимир Леонідович, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kvl1@meta.ua

Smyrnov Yevhenii Valeriiovych, PhD in Technical Science, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

Ohnevyy Vitalii Oleksandrovych, PhD in Economics, Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ognevoy@ukr.net

Kreshchenetskyi Volodymyr Leonidovych, PhD in Technical Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kvl1@meta.ua

УДК 519.852

М.І. Сорокатий, Л.Д. Величко, О.С. Петрученко

ЗНАХОДЖЕННЯ ЧАСТОТ КОЛИВАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДВІСКИ БОЙОВИХ МАШИН, ЩО МОДЕЛЮЮТЬСЯ СКЛАДЕНИМИ СТЕРЖНЯМИ

Для елементів конструкцій, що моделюються складеними стержнями з приєднаними елементами, отримано розрахункові формули для знаходження частот коливань, які можуть бути використані при проведенні чисельних досліджень.

Ключові слова: підвіска, стержень, коливання, частота.

For structural elements modeled by compound rods with attached elements, formulas for finding oscillation frequencies that can be used in experimental studies are obtained.

Keywords: suspension, rod, oscillation, frequency.

Підвищення стійкості руху та зменшення впливу коливань на бойові модулі та інші частини техніки є і надалі важливою задачею. Саме це ставить значно жорсткіші вимоги щодо їх експлуатаційних характеристик, які стосуються не лише двигуна, а й системи підресорювання, трансмісії та інших вузлів і систем. Зокрема підвіска повинна забезпечувати належну плавність руху та захистити екіпаж, вантажі та спорядження від перевантажень і надмірних коливань. Аналіз, навіть, досконалих експериментальних досліджень з наступною їх математичною обробкою не завжди призводить до бажаного результату. Це пов'язано із тим, що:

– реакція нелінійної системи на той чи інший вид збурень залежить від набагато ширшого спектру чинників ніж лінійні, а врахувати їх за допомогою експериментів є надто складним завданням;

– знаючи реакцію нелінійної системи на окремі види збурень, неможливо судити про їхню одночасну дію;

– власне процес проведення та обробки експериментальних досліджень є тривалим і вимагає значних матеріальних ресурсів.

Елементи підвіски бойової машини розглядаються як пружні системи, тому до дослідження їхньої поведінки застосовують методи теорії коливань та стійкості [4].

Дослідження динамічної поведінки пружних систем набувають щораз більшого значення у зв'язку із збільшенням вимог до надійності, довговічності механізмів. Зокрема, необхідна подальша розробка методів дослідження неперервних та неперервно-дискретних механічних систем, ефективних способів знаходження їхніх частот і критичних навантажень як функцій різних параметрів. Особливе значення має розробка аналітичних методів і отримання на їхній основі інженерних розрахункових формул для оцінки впливу різноманітних факторів: геометричних, жорсткісних, масових характеристик, властивостей навантажень, характеристик середовища і т.п. на малі коливання і стійкість деформівних систем.

Питання коливань підвіски, корпусу транспортних засобів є предметом дослідження багатьох авторів, зокрема [2,3]. Для інженерів-практиків важливим є способи отримання простих розрахункових формул для знаходження частот коливань. Останнім часом значного розвитку отримали методи дослідження пружних стержнів, що містять зосереджені маси, складених стержнів та неоднорідних стержнів.

Частотне рівняння задачі про вільні поперечні коливання консолі, розподілена маса якої в порівнянні із зосередженими є настільки малою, що нею можна знехтувати, в точках x_1 і x_2 якої є зосереджені чинники – дві підкріплені маси m_1 і m_2 і два осцилятори M_1 і M_2 (рис.1) має вигляд [1]:

$$1 - \alpha_1 \beta_{11} - \alpha_2 \beta_{22} + \alpha_1 \alpha_2 (\beta_{11} \beta_{22} - \beta_{12}^2) = 0, \quad (1)$$

де коефіцієнти впливу β_{ij} визначається формулами

$$\beta_{ij} = \int_a^{x_j} \frac{(x_i - s)(x_j - s)}{f(s)} ds. \quad (2)$$

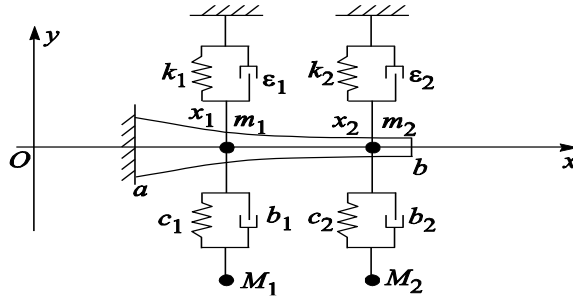


Рисунок 1 – Схема консолі із двома приєднаними елементами.

Частотне рівняння (1) із використанням формул (2) дозволяє обчислювати комплексні частоти затухаючих коливань відповідних систем із двома, трьома і чотирма ступенями вільності залежно від вигляду параметрів α_i . При цьому координати зосереджених чинників x_1 і x_2 , а також змінна жорсткість $f(x)$ можуть приймати довільні допустимі значення. В загальному випадку (1) є рівнянням восьмого степеня за характеристичним показником s .

Розглянемо часткові випадки цього рівняння.

Нехай консоль, до якої в точці $x = x_1$ підвішена маса M_1 на пружинці з жорсткістю c_1 , в тій же точці несе пружно підкріплену пружинкою жорсткості k_1 масу m_1

$$(\alpha_1 = -(m_1 s^2 + k_1 + M_1 s^2 \frac{c_1}{M_1 s^2 + c_1}), \alpha_2 = 0).$$

Ця система має два ступені вільності і для визначення її частот отримуємо таке рівняння

$$M_1 m_1 s^4 + (M_1 k_1 + m_1 c_1 + M_1 c_1 + M_1 \beta_{11}^{-1}) s^2 + k_1 c_1 + c_1 \beta_{11}^{-1} = 0.$$

Звідси при $c_1 \rightarrow \infty$, отримуємо

$$(M_1 + m_1) s^2 + k_1 + \beta_{11}^{-1} = 0.$$

Якщо ж жорсткість пружинки, на якій підвішена маса M_1 є малою ($c_1 \rightarrow 0$) то відповідне частотне рівняння набуває вигляду

$$(m_1 s^2 + k_1 + \beta_{11}^{-1}) s^2 = 0.$$

Як приклади застосування цих формул розглянемо задачу про коливання консолі, зображеної на рисунку 2.

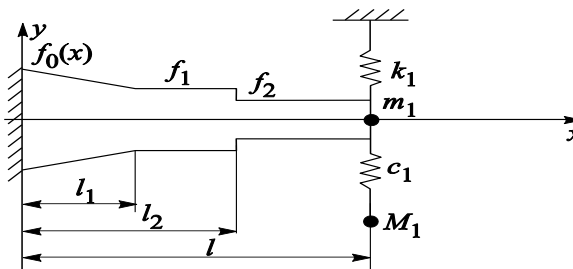


Рисунок 2 – Схема стержня, що складається із трьох частин різної жорсткості із зосередженими чинниками на кінці

Жорсткості частин стержня задаються формулами

$$f_0(x) = EI_0(1 - \frac{x}{l})^4; f_1(x) = f_1 = const, f_2(x) = f_2 = const.$$

Для цього випадку коефіцієнт впливу β_{11} є таким

$$\beta_{11} = \frac{1}{3}((l-l_2)^3(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1}) + \frac{(l-l_1)^3}{f_1}) - \frac{l^3 l_1}{EI_0(l-l_1)}.$$

Виділимо тепер клас систем, для яких задачу відшукування коренів рівняння восьмого степеня (1) можна звести до більш простої.

Нехай параметри $M_i, m_i, \varepsilon_i, b_i, k_i, c_i (i = \overline{1,2})$ задовольняють умові

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{c_1}{c_2} = \chi > 0.$$

При цьому, очевидно $\alpha_1 = \chi \alpha_2$

і частотне рівняння приймає такий вигляд

$$1 - \alpha_2(\chi\beta_{11} + \beta_{22}) + \chi\alpha_2^2(\beta_{11}\beta_{22} - \beta_{12}^2) = 0. \quad (3)$$

Дискримінант цього квадратного рівняння додатній

$$D = (\chi\beta_{11} - \beta_{22})^2 + 4\chi\beta_{12}^2.$$

Тому рівняння має два дійсних і різних корені

$$\alpha_2^{(1)} = \frac{\chi\beta_{11} - \beta_{22} - \sqrt{D}}{2}; \alpha_2^{(2)} = \frac{\chi\beta_{11} - \beta_{22} + \sqrt{D}}{2}. \quad (4)$$

і для знаходження всіх восьми коренів рівняння (3) достатньо в (4) замість α_2 підставити

$$\alpha_2 = -(m_1 s^2 + \varepsilon_2 s + k_2 + M_2 s^2 \frac{b_2 s + c_2}{M_2 s^2 + b_2 s + c_2}).$$

Після цього треба розв'язати два рівняння четвертого степеня. Зокрема, якщо $\varepsilon_2 = b_2 = 0$, то прийдемо до двох бікватратних рівнянь

$$M_2 m_2 s^4 + (M_2 k_2 + m_2 c_2 + M_2 c_2 + M_2 \alpha_2^{(i)}) s^2 + c_2 \alpha_2^{(i)} + c_2 k_2 = 0, (i = \overline{1,2})$$

Зауважимо, що вказане припущення спрощує задачу і у випадку n включень. А саме, якщо параметри включень задовольняють умові

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\alpha_3}{\alpha_2} = \dots = \frac{\alpha_n}{\alpha_2} = \chi,$$

то задача знаходження частот коливань зводиться до послідовного розв'язування рівняння n -го порядку відносно α_2 , а потім n рівнянь четвертого порядку. Таким чином для елементів конструкцій, що моделюються складеними стержнями з приєднаними елементами, отримано розрахункові формули для знаходження частот коливань, які можуть бути використані при проведенні чисельних досліджень.

Список використаних джерел

1. Гащук П.В. / Лінійні моделі дискретно-неперервних механічних систем. Л.М. Зорій, Львів: Українські технології, 1999.-372 с.
2. Подригало М.А. / Динамика автомобіля. В.П. Волков, А.А. Бобошко, В.А. Павленко, В.Л. Файст, Д.М. Клец, В.В. Редько, М.А. Подригало. Харків: ХНАДУ, 2008.-424с.
3. Сокіл Б.І. / Власні вертикальні коливання корпусу автомобіля з урахуванням нелінійних характеристик пружної підвіски. Б.І. Сокіл, Р.А. Нанівський, М.Г. Грубель.: Науково-виробничий журнал "Автомобільний транспорт".-2013.- №5(235).-С.15-18.

4. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / С.П. Тимошенко; пер. Я.Г.Пановко с 3-го американ. изд., перераб. совместно с Д.Х. Янгом.- 2-е изд., стер.- М.: URSS; Ком. Книга, 2006.- 439с.

Сорокати́й Микола Іванович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри Інженерної механіки (озброєння та техніки інженерних військ) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, E-mail: Sorokm40@gmail.com

Величко Лев Дмитрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри інженерної механіки (озброєння та техніки інженерних військ) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана П. Сагайдачного, м. Львів, E-mail: lvelychko@yahoo.com

Петрученко Оксана Степанівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної механіки (озброєння та техніки інженерних військ) Національної академії сухопутних військ імені гетьмана П. Сагайдачного, Львів, E-mail: voksanietko@gmail.com

Mykola Sorokatiy, Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Engineering Mechanics (Weapons and Equipment of Military Engineering Forces), Hetman Petro Sakhajdachnyi National Army Academy, Lviv, E-mail: Sorokm40@gmail.com

Lev Velychko, Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Engineering Mechanics (Weapons and Equipment of Military Engineering Forces), Hetman Petro Sakhajdachnyi National Army Academy, Lviv, E-mail: lvelychko@yahoo.com

Oksana Petruchenko, PhD, Associate Professor Department of Engineering Mechanics (Weapons and Equipment of Military Engineering Forces) Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, E-mail: voksanietko@gmail.com

УДК 631.37

А.Ю. Сосик, О.В. Дударенко, О.М. Артюх

МАНЕВРЕНІСТЬ МАШИНОТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

В роботі наведено класифікацію маневреності машинотракторних агрегатів з додаванням показників, що обґрунтовують техніко-економічну складову.

Ключові слова: маневреність, машинотракторний агрегат, керованість, алгоритм керування.

The classification of maneuverability of machine-tractor units with the addition of indicators substantiating the technical and economic component is presented in the work.

Keywords: maneuverability, machine-tractor unit, controllability, control algorithm.

Маневреність залишається важливою складовою експлуатаційних властивостей машинотракторних агрегатів (МТА), що визначає економічну ефективність їх використання. Дослідженням маневреності, а також шляхам її підвищення для колісних тракторів та МТА присвячено достатньо наукових праць вітчизняних та закордонних вчених [1-3].

Маневреність колісного МТА у загальному вигляді представлено наведеною структурою схемою (рис. 1).

В залежності від призначення транспортного засобу визначаються особливості його рульового керування.

Застосування схеми, яка передбачає декілька можливих варіантів керування (рис. 2), впроваджується як багаторежимне рульове керування. Призначення та умови експлуатації транспортного засобу визначають алгоритми функціонування систем керування.



Рисунок 1 – Структурна схема складових маневреності.

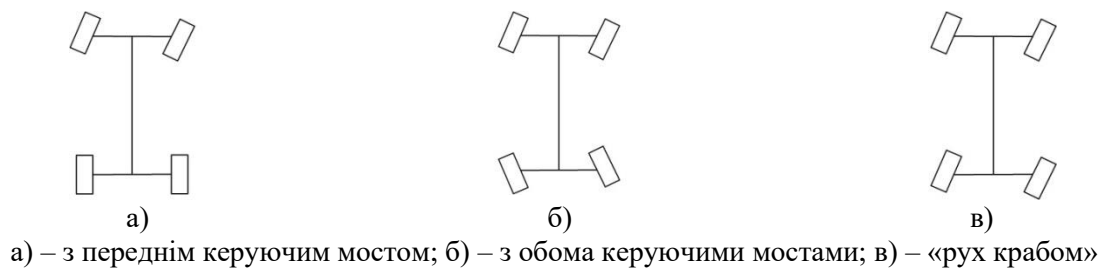


Рисунок 2 – Схеми застосування рульового керування при багаторежимному управлінні

Прикладами впровадження наведених схем для військових машин є броньована розвідувальна машина «Лухс» (Німеччина) та зенітно-самохідна установка Ескортер 35 (Німеччина) (рис. 3).



а)



б)

а) – броньована розвідувальна машина «Лухс», б) – зенітно-самохідна установка Ескортер 35

Рисунок 3 – Колісні машини спеціального призначення

Легкові транспортні засоби з багаторежимним рульовим керуванням представлені Nissan Skyline GTR, Honda Prelude, Mazda 626, Toyota Celica та інші.

На спеціальних технологічних машинах, таких як телескопічні фронтальні навантажувачі (Bobcat, Manitou, Merlo, Deici, JCB, Kramer) та оприскувачі сільськогосподарських культур (Bertou, Huggie) (рис. 3), останнім часом застосовується рульове керування усіх коліс (рис. 4).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 4 – Фронтальні телескопічні навантажувачі з усіма керованими осями. Зліва направо: Kramer, JCB, New Holland, Deici.

Визначення параметрів багаторежимного рульового керування потребує їх розгорнутої класифікації.

Першою класифікаційною ознакою багаторежимного рульового керування є тип приводу між керованими колесами передньої та задньої вісі:

- механічний;
- гідравлічний;
- електричний;
- комбінований.

Найбільш доцільним з точки зору компоувальної схеми та експлуатаційних показників є застосування комбінованих систем приводу. Електрогідравлічну систему Nicas вперше на легковому автомобілі Skyline запровадила фірма Nissan у 1985 році. В подальшому у 1991 році Honda також провела заміну механічної системи на електрогідравлічну, однак на той момент часу системи вважались достатньо дорогими і їх широке впровадження було під питанням.

Друга класифікаційна ознака, запропонована В.А. Гореловим, визначає жорстку або гнучку геометрію повороту.

Термін «жорстка» геометрія забезпечує незмінний алгоритм керування між колесами передньої та задньої вісі з рульовим колесом.

«Гнучка» геометрія передбачає можливість отримати широкий спектр керування керуючими колесами за різноманітними алгоритмами. Для «гнучкого» приводу обов'язково необхідно використовувати автономний привід будь якого типу приводу та бортову систему обчислювання.

Питання отримання алгоритму багаторежимного керування завжди знаходилося в інтересах вітчизняних та закордонних вчених: Д.А. Антоновим, П.В. Аксьоновим, Я.Е. Фаробіним, Н.М. Назаровим та В.Г. Корниловим. Спираючись на великий масив експериментальних даних, отриманих при випробуванні як експериментальних так і серійних транспортних засобів, пришли до висновку про доцільність використання двох варіантів закону керування.

В першому варіанті алгоритм керування, а саме кут повороту передніх та задніх керованих коліс, визначається в залежності від кута повороту рульового колеса та швидкості руху. Другий варіант виключає залежність кутів повороту керованих коліс від швидкості руху.

Недоліком останнього варіанту є те, що під час повороту виникають сили, які призводять до деформації шини передньої та задньої вісі у протилежних напрямках. При цьому на передніх колесах виникають стабілізуючі моменти, а на задніх - дестабілізуючі. Наявність цих сил може привести до втрати зчеплення коліс з опорною поверхнею та бічним ковзанням транспортного засобу.

Третя класифікаційна ознака передбачає розподіл на «транспортну» та «технологічну» керованість для МТА.

«Транспортна» керованість включає до свого складу повний перелік критеріїв, що відповідають колісним транспортним засобам.

«Технологічна» керованість передбачає введення до критеріїв оцінки техніко-економічні показники, в першу чергу - годинну витрату палива.

Таким чином, доповнення теорії маневреності МТА критеріями оцінки, що підвищують економічну експлуатаційну складову, є важливою задачею сучасного машинобудування.

Список використаних джерел

1. Сахно В. П., Барілович Е. Л. Развитие конструкций приводов управления автопоездов. Проблемы эксплуатации и ремонта автомобильных транспортных средств: Международная научно – техническая конференция. Севастополь, 24–27 сентября 1997 г. Севастополь; СевГТУ, 1997. С. 3 – 4.
2. Фаробин Я. Е. Статическая поворотливость прицепов–тяжеловозов // Автомобильная промышленность. 1973. № 7. С. 18 – 19.
3. D. A. Crolla, R. S. Sharrp. Stability and steering response problems of trucks tolling trailers Motor Industry Research Association. Road Vehicle Handling Conference Proceedings. London, 1983, 24–26 May, p. 201 – 210.
4. The effects of steering system rigidity on vehicle vornering characteristics in power – assisted steering system. Nozaki Hiromichi “YSAE Rev”, 1985, № 16, 84 – 89.

Сосик Андрій Юрійович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Автомобілі», Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, e-mail: andrii.sosik@gmail.com

Дударенко Ольга Василівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри «Автомобілі», Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, e-mail: ovdudarenko@gmail.com

Артюх Олександр Миколайович, к.т.н., доцент, доцент кафедри «Автомобілі», Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, e-mail: artyukh74@gmail.com

Sosyk Andrii, phd, assistant professor, head of the Automobile Department, Zaporizhzhia Polytechnic National University, Zaporizhzhia, e-mail: andrii.sosik@gmail.com

Dudarenko Olha, phd, assistant professor, assistant professor of the Automobile Department, Zaporizhzhia Polytechnic National University, Zaporizhzhia, e-mail: ovdudarenko@gmail.com

Artyukh Alexander, phd, assistant professor, assistant professor of the Automobile Department, Zaporizhzhia Polytechnic National University, Zaporizhzhia, e-mail: artyukh74@gmail.com

УДК 656.11

А. О. Сотнікова, П. А. Артимович, М.А. Плесак

МІКРОМОБІЛЬНІСТЬ ЯК СПОСІБ ПЕРЕСУВАННЯ МІСТОМ

На цей час у світі значними темпами розвиваються різні альтернативні способи пересування, з'являються нові транспортні засоби. У роботі розглянуто різні визначення для терміну мікромобільність, які можуть стати основою для зміни державних стандартів і правил дорожнього руху.

Ключові слова: мікромобільність, стала міська мобільність, персональний електротранспорт.

Nowadays, various alternative modes of transportation are developing rapidly in the world, and new vehicles appear. The review looks at various definitions for the term micromobility, which can form the basis for changing state standards and traffic rules.

Keywords: micro-mobility, sustainable urban mobility, personal electric transport.

Із розвитком сталої мобільності в європейських містах значна частка користувачів індивідуального автотранспорту змінили свій спосіб пересування, надаючи перевагу більш екологічним: пішки, велосипедом, громадським транспортом. Проте, і ці способи не є універсальними. Так, останнім часом значного розвитку зазнає мікромобільність.

Терміном мікромобільність описують тип самого транспортного засобу, найчастіше це персональний електротранспорт – електросамокат, моноколесо, гіроскутер тощо. Інколи до цього переліку включають звичайні велосипеди або навіть самокати чи електросамокати. Також вважається, що це такі транспортні засоби (ТЗ), які можуть займати простір поруч із велосипедами, або які можна з ними порівняти.

Іншим визначенням для мікромобільності є рішення для переміщення на короткі відстані. Наприклад, для подолання «першої або останньої милі поїздки», тобто від помешкання до зупинки громадського транспорту і потім від зупинки до місця призначення. Ще однією варіацією терміну є спільне використання ТЗ – міський велопрокат, прокат електросамокатів, іноді включають безстанційні скутери (мопеди) чи навіть триколісні автомобілі.

Проаналізувавши різні погляди на означення, автори схиляються до розуміння мікромобільності як пересування персональним одномісним електротранспортом.

Перевагами такого способу є компактність, екологічність, швидкість, зручність використання. Пересування таким способом вимагає значно меншої кількості енергії, ніж, наприклад, велосипед.

А недоліками є сезонність, необхідність зручної інфраструктури (рівного покриття). Ще одним недоліком є відсутність чіткого законодавчого нормування такого способу пересування. На сьогодні, в державних будівельних нормах, державних стандартах України і, навіть, у Правилах дорожнього руху відсутня будь-яка згадка про засоби мікромобільності.

Сотнікова Анна Олександрівна, аспірант, асистент, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: 20AnyutaS@gmail.com

Артимович Павло Андрійович, студент, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: skoinks354@gmail.com

Плесак Михайло Андрійович, студент кафедри транспортних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: mishaplesak123@gmail.com

Sotnikova Anna, PhD student, assistant, National University “Lviv Polytechnic”, Lviv, e-mail: 20AnyutaS@gmail.com

Artymovych Pavlo, student, National University “Lviv Polytechnic”, Lviv, e-mail: skoinks354@gmail.com

Plesak Mykhailo Andriiovych, student of Transport technologies department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: mishaplesak123@gmail.com

УДК 517.91

А.В. Спірін, Д.В. Борисюк

РІВНЯННЯ РУХУ ПОТОКУ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ В КАНАЛІ ЗМІННОГО ДІАМЕТРА

Представлено рівняння руху потоку ідеального газу в каналі змінного діаметра, яке можна використовувати при розрахунках для конструювання нових турбокомпресорів автотракторних двигунів.

Ключові слова: рівняння руху, ідеальний газ, турбокомпресор, двигун, швидкість потоку, щільність маси потоку, коефіцієнт тертя.

The equation of motion of the ideal gas flow in the variable diameter duct is presented, which can be used in the calculations for the design of new turbochargers of engines.

Key-words: motion equation, perfect gas, turbocharger, engine, flow rate, mass density, friction coefficient.

Вивчення потоків в'язких середовищ, що стискаються, має велике значення для практики. Зокрема, такі потоки виникають в турбінах турбокомпресорів автотракторних двигунів внутрішнього згорання.

Розглянемо потік ідеального газу, який проходить через сопло зі змінною площиною поперечного перетину A і має питому теплоємність C_p . Такий потік буде при використанні, наприклад, палива для роботи газової турбіни. Потік будемо розглядати як одномірний, тобто всі властивості потоку передбачаються однаковими на одному і тому ж поперечному перетині сопла.

Тертя в прикордонному шарі обумовлюється тангенціальною напругою τ , яка задається рівнянням:

$$\tau = \frac{q\rho v^2}{2}, \quad (1)$$

де q – коефіцієнт тертя, який залежить в основному від числа Райнольдса, але приймається постійним вздовж сопла;

ρ – щільність маси потоку;

v – швидкість потоку.

Також ми приймаємо, що виконуються умови адіабатичності, які включають лобовий опір внутрішніх тіл, горіння, хімічні зміни, випаровування або конденсацію тощо.

Одним з головних рівнянь, що описують потік, є рівняння нерозривності, яке в даному випадку записується у вигляді:

$$w = \rho Av, \quad (2)$$

де w – швидкість зміни маси потоку, причому $w = const$.

Із рівняння (2) витікає, що

$$\frac{d\rho}{\rho} + \frac{dA}{A} + \frac{dv}{v} = 0. \quad (3)$$

Рівняння для енергії сталого потоку в загальному випадку пов'язують дію зовнішньої роботи і зовнішніх теплових дій із збільшенням в потоці ентальпії, кінетичної і потенціальної енергії. В нашому випадку потік є адіабатичним, тому рівняння для енергії буде мати вигляд:

$$w(h + dh) - wh + w \left(\frac{v^2}{2} + d \left(\frac{v^2}{2} \right) \right) - w \frac{v^2}{2} = 0, \\ \text{або } dh + d \left(\frac{v^2}{2} \right) = 0, \quad (4)$$

де h - ентальпія потоку (термодинамічний потенціал) при абсолютній температурі T .

В рівнянні (4) $dh = C_p dT$, тому рівняння енергії потоку буде мати вигляд:

$$C_p dT + d \left(\frac{v^2}{2} \right) = 0 \quad (5)$$

Розглянемо рівняння руху потоку. Для задач, що стосуються сталих потоків, зазвичай використовують другий закон Ньютона. Вважаємо, що кут розходження сопла стінок є малим, тоді рівняння руху буде мати вигляд:

$$pA + pdA - (p + dp)(A + dA) - \tau dA = wdv \\ \text{або } -Adp - dAdp - \tau dA = wdv, \quad (6)$$

де p – статичний тиск.

Доданок $dAdp$ в рівнянні (6) незрівнянно менший ніж інші члени, ним можна знехтувати і вважати, що рівняння руху потоку має вигляд

$$-Adp - \tau dA = wdv. \quad (7)$$

Позначимо через D гідравлічний діаметр сопла та відмітимо, що його зміна вздовж осі сопла визначається функцією F такою, що $D = F(x)$, де x – координата вздовж осі сопла. Із визначення гідравлічного діаметра слідує, що

$$\frac{dA}{A} = \frac{4dx}{D}. \quad (8)$$

Відмітимо, що $\frac{\rho v^2}{2} = \gamma p M^2$, де $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ – коефіцієнт питомої теплоємності, а M – число Маха, тому формулу (1) можна представити у вигляді

$$\tau = q\gamma p M^2. \quad (9)$$

Враховуючи рівняння (2), (8) та (9), рівняння руху потоку (7) можна представити:

$$\frac{dp}{p} + \gamma M^2 \left(4q \frac{dx}{D} + \frac{dv^2}{v^2} \right) = 0. \quad (10)$$

Позначимо M^2 через y та скористаємось співвідношенням (3), (5) та (10) і після алгебраїчних перетворень [1] прийдемо до диференційного рівняння

$$\frac{dy}{dx} = \frac{4y \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} y \right) (\gamma q y - F'(x))}{(1-y)F(x)}. \quad (11)$$

де $F'(x)$ означає диференціювання по x .

Рівняння (11) можна використовувати при розрахунках для конструювання нових турбокомпресорів автотракторних двигунів, а також при використанні в них нових (нетрадиційних) видів палива.

Список використаних джерел

1. Kestin J., Zaremba S.K. One-dimensional high-speed flows. Flow patterns derived for the flow of gases through nozzles, including compressibility and viscosity effects// Aircraft Engin. —1953.—V. 25, № 292.—P. 172—175.

Спирін Анатолій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри загально- технічних дисциплін та охорони праці, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

Борисюк Дмитро Вікторович, асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bddv@ukr.net

Spirin Anatoliy, Ph.D., associate professor of the department of general technical disciplines and labor protection, Vinnitsa National Agrarian University, Vinnitsya

Borysyuk Dmytro, assistant of the department of automobiles and transport management, Vinnitsya National Technical University, Vinnitsya, e-mail: bddv@ukr.net

УДК 629.33-027.33

О.С. Стадник, М.В. Пікула, О.П. Рижий, Р.М. Ігнатюк

ОСОБЛИВОСТІ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ШРЕДЕРНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ

Вдосконалено методику розрахунку магнітних сепараторів для технологічної схеми шредерної утилізації автомобілів. Запропонована методика дозволяє вибрати магнітний сепаратор залежно від розмірів і форми шматків чорного металу, що потрібно вилучити.

Ключові слова: автомобіль, утилізація, шредер, металобрухт, магнітна сепарація.

The method of magnetic separators calculation for technological scheme of shredder recycling of cars has been improved. The proposed method allows to choose a magnetic separator depending on the size and shape of the pieces of black metal to be removed.

Keywords: car, recycling, shredder, scrap metal, magnetic separation.

Сьогодні в Україну з країн Європейського Союзу та США продають велику кількість вживаних автомобілів, експлуатаційний період яких через кілька років закінчиться. Цей процес стримується високими ставками акцизного збору, який у перспективі можуть знизити на законодавчому рівні. Обсяг вживаних автомобілів, що попадуть в Україну після цього, тільки збільшиться. Побоювання щодо проблем з утилізацією цих автомобілів, на нашу думку, є упередженими, тому що у Європейському Союзі утилізація автомобілів є прибутковим бізнесом. Організація таких підприємств в Україні тільки сприятиме збільшенню робочих місць.

Сучасні автомобілі на 75-80 відсотків складаються з чорних металів, 6% кольорових металів, решта - пластики, гума та інші матеріали [1]. Тому основною сировиною, що отримують в результаті утилізації автомобілів, що вийшли з експлуатації, є брухт чорних металів.

Шредерна технологія утилізації включає подрібнення автомобілів після підготовчих операцій на шредерній дробарці до крупності менше 200 мм, вилучення чорних металів магнітною сепарацією, вилучення суміші кольорових металів та наступна переробка суміші скла, пластиків та інших матеріалів. Як свідчить практика, неметалевий залишок можна спалювати або переробляти з використанням методів сепарації у важких середовищах, електростатичної, інформаційної сепарації та інших. Основною задачею утилізації є якісне вилучення чорних феромагнітних металів, для вирішення якої найчастіше застосовують підвісні магнітні та електромагнітні сепаратори, які встановлюють над конвеєрними стрічками, і які розвантажують магнітні предмети у автоматичному режимі. У процесі подрібнення отримують шматки чорних металів різної форми і розмірів, що суттєво впливає на ефективність магнітної сепарації.

Метою роботи є обґрунтування методики вибору підвісного магнітного чи електромагнітного сепаратора для вилучення феромагнітних шматків чорного металу в технології шредерної утилізації автомобілів, що вийшли з експлуатації.

В технологіях шредерної утилізації автомобілів отримують, в основному, шматки листового металу розмірами до 200x200 мм, які можуть бути зім'яті, товщиною до 3 мм. Зустрічаються також шматки циліндричної (болти) та ізометричної форми. Ці шматки вилучають з конвеєрної стрічки за допомогою підвісних електромагнітних сепараторів та магнітних з постійними магнітами. Швидкість руху конвеєрної стрічки є сталою. Отже, рівняння руху феромагнітних частинок у магнітному полі підвісного магнітного сепаратора (рис. 1) мають вигляд:

$$\begin{aligned} mx'' &= 0 \\ my'' &= F_M - F_m - F_{m.пр.} - F_{on} \end{aligned} \quad (1)$$

де F_M – магнітна сила, що діє на феромагнітну частинку, Н; F_m – сила тяжіння що, діє на частинку, Н; $F_{m.пр.}$ – сила тяжіння продукту або предмету, що знаходиться над феромагнітною частинкою. F_{on} – сила опору руху феромагнітної частинки при виході з шару продукту.

Магнітна сила F_M визначається за формулою

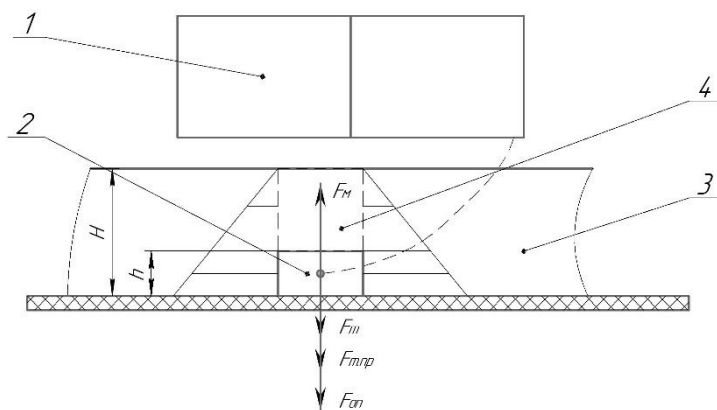
$$F_M = \mu_0 \chi_m V H \text{grad} H_y, \text{ Н} \quad (2)$$

де μ_0 – магнітна стала, $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м;

χ_m – магнітна сприйнятливність тіла;

V – об'єм тіла, м³;

$H \text{grad} H_y$ – пондермоторна магнітна сила, А²/м³.



1 – магнітний сепаратор; 2 – частинка чорного металу; 3 – шар продукту на конвеєрі; 4 – шар продукту над частинкою чорного металу

Рисунок 1 – Схема дії сил на феромагнітну частинку у магнітному полі

Магнітна сприйнятливність тіла χ_m визначається за формулою

$$\chi_m = \frac{1}{N}, \quad (3)$$

де N – коефіцієнт розмагнічування тіла, що був прийнятий за джерелом [2], і залежить від відношення діаметру до довжини для циліндрів. Для ізометричної частинки дорівнює 0,33, для стержня зі співвідношенням довжини до діаметра рівним 10 – 0,02, для пластинки 200x200x3 мм – 0,01156.

Значення $H \text{grad} H_y$ задається як числова функція від координат (x, y), що була визначена шляхом розрахунку магнітного поля підвісного магнітного сепаратора у програмному комплексі Comsol Multiphysics. Значення у кожній розрахунковій точці траєкторії при числовому розв'язанні рівнянь руху визначалося методом лінійної інтерполяції. Значення $H \text{grad} H_y$ зростає при наближенні до поверхні магнітного сепаратора за експоненційним законом.

Сила тяжіння феромагнітної частинки F_m визначається за формулою

$$F_m = mg, \text{ Н} \quad (4)$$

де m – маса частинки, кг;

g – прискорення вільного падіння, 9,81 м/с².

Сила тяжіння продукту, що знаходиться над феромагнітною частинкою визначається за формулою

$$F_{m.np.} = S(H - h)\rho_n g, \text{ Н}, \quad (5)$$

де S – площа феромагнітної частинки, м^2 ;

H – висота шару продукту, м ;

h – висота феромагнітної частинки, м ;

ρ_n – насипна густина продукту, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Сила опору руху феромагнітної частинки визначається за формулою

$$F_{on} = \frac{1}{2} \rho_n g H^2 P f k, \text{ Н}, \quad (6)$$

де P – периметр феромагнітної частинки в плані, м ;

f – коефіцієнт тертя продукту між шарами;

k – коефіцієнт бокового тиску продукту, який визначається за формулою

$$k = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (7)$$

де φ – кут внутрішнього тертя продукту, град.

Необхідна умова вилучення феромагнітної частинки чорного металу:

$$H \text{grad} H_y = \frac{mg + S(H - h)\rho_n g + 0,5\rho_n g H^2 P f k}{\mu_0 \chi_m V}, \text{ А}^2/\text{м}^3. \quad (8)$$

Підставивши значення у систему рівнянь (1) отримаємо

$$y'' = \frac{\mu_0 \chi_m V H \text{grad} H_y}{m} - g - \frac{x'' = 0}{m} - \frac{S(H - h)\rho_n g}{m} - \frac{\rho_n g H^2 P f k}{2m}, \quad (9)$$

Систему рівнянь було розв'язано методом Ейлера модифікованим.

Граничні умови:

$$x_0 = 0; x'_0 = v_{cmp.} = v_{x0}$$

де $v_{cmp.}$ – швидкість руху стрічки, $\text{м}/\text{с}$.

$$y_0 = 0,5h; y'_0 = 0$$

У результаті розрахунків отримуємо два числових масиви з координатами x та y , за якими будемо траєкторії руху частинок.

Достатньою умовою вилучення феромагнітної частинки є отримання значення $y = H_n$, при $x < L$, де H_n – висота підвісу магнітного чи електромагнітного сепаратора, м ; L – довжина магнітної зони магнітного чи електромагнітного сепаратора, м .

Запропонована методика, на відміну від інших існуючих, дозволяє враховувати опір виходу феромагнітної частинки чорного металу з шару продукту. За аналізом отриманої методики слід зазначити що шматки чорного металу пластинчастої і витягнутої форми будуть краще вилучатися магнітними сепараторами. Також на ефективність вилучення частинок суттєво впливає положення центра мас тіла. Чим ближче він знаходиться до поверхні магнітного сепаратора, тим ефективніше вилучається частинка.

Список використаних джерел

1. Бобович Б.Б. Утилизация автомобилей и автокомпонентов: учебное пособие. М.: МГИУ, 2010. 176 с.
2. Арнольд Р.Р. Расчет и проектирование магнитных систем с постоянными магнитами. М.: «Энергия», 1969. 184 с.

Стадник Олександр Святославович, к.т.н., старший викладач кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, e-mail: o.s.stadnyk@nuwm.edu.ua

Пікула Микола Веніамінович, старший викладач кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, e-mail: m.v.pikula@nuwm.edu.ua

Рижий Олександр Петрович, к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, e-mail: o.p.rizhyi@nuwm.edu.ua

Ігнатюк Роман Михайлович, к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, e-mail: r.m.ihnatiuk@nuwm.edu.ua

Oleksandr Sviatoslavovych Stadnyk, PhD in technics, senior lecturer of Automobile and Automobile Industry Department, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, e-mail: o.s.stadnyk@nuwm.edu.ua

Mykola Venyaminovich Pikula – senior lecturer of Automobile and Automobile Industry Department, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, e-mail: m.v.pikula@nuwm.edu.ua

Oleksandr Petrovych Ryzhyi, PhD in technics, assistant professor of Automobile and Automobile Industry Department, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, e-mail: o.p.rizhyi@nuwm.edu.ua

Roman Mykhailovych Ignatyuk, PhD in technics, assistant professor of Automobile and Automobile Industry Department, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, e-mail: r.m.ihnatiuk@nuwm.edu.ua

УДК 656.078

О.П. Терещенко, А.П. Поляков

ОГЛЯД ОСОБЛИВОСТЕЙ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ

Транспортування зброї і боєприпасів вимагає чіткого дотримання законності і запобіжних заходів. Вибір транспорту залежить від об'ємів вантажу і його стратегічного призначення, а також віддаленості пункту прибуття. Розглянуто загальні вимоги до транспортування військових вантажів та особливості при використанні різних видів транспорту.

Транспортування зброї і боєприпасів, вибір транспорту, вибухові речовини і засоби.

Transporting of weapon and live ammunition requires the clear observance of legality and measures of caution. The choice of transport depends on the volumes of load and him strategic setting, and also remoteness of point of arrival. General requirements are considered to transporting of soldiery loads and feature at the use of different types of transport.

Transporting of weapon and live ammunition, choice of transport, explosives and facilities.

Сучасні вантажоперевезення зачіпають усі виробничі сфери. Не виключення тому сфера виробництва і реалізації зброї і боєприпасів. Проте транспортування таких вантажів вимагає чіткого дотримання законності і запобіжних заходів. Сьогодні перевезення зброї і боєприпасів здійснюється усіма видами транспорту. Вибір транспорту залежить від об'ємів вантажу і його призначення, а також віддаленості пункту прибуття.

Умовно в сучасному законодавстві розрізняють такі поняття, як перевезення і транспортування зброї і боєприпасів. Перевезення має на увазі наявність у пасажирів або водіїв транспортних засобів одиничних екземплярів зброї, а під транспортуванням розуміють переміщення з одного пункту в інший зброї і боєприпасів, як вантажу. Законно перевозити зброю можуть співробітники внутрішніх органів, військові і інші суб'єкти з державною реєстрацією зброї, люди з відповідними дозволами на володіння зброєю. При перевезенні вимагається містити зброю в спеціальному чохла і в розрядженому стані [1]. Власники вантажів такого типу повинні мати при собі відповідну документацію і дотримуватися усіх заходів безпеки при транспортуванні [2].

Одним з найбільш поширених видів транспорту для перевезення зброї є автомобіль.

Для перевезення озброєння і боєприпасів виділяються тільки справні автомобілі, причепа і тягачі.

При перевезенні озброєння допускається нарощування бортів кузовів автомобілів до 500 мм, при необхідності вантаж може ув'язуватися.

Озброєння і боєприпаси в кузовах автомобілів (причепів) ховаються брезентами від впливу атмосферних опадів і сонячної радіації. Брезент за допомогою рейок і цвяхів закріплюється по бортах автомобіля.

Забороняється навантажувати автомобілі понад встановлену норму, а також буксирувати за автомобілем більше за одну гармату.

Озброєння і боєприпаси укладаються симетрично відносно осі кузова автомобіля і по можливості рівномірно по усій його площі так, щоб вантаж не переміщувався при русі автомобільного транспорту[3].

Деякі особливості є і при перевезенні озброєння і боєприпасів залізничним транспортом. Стрілецька зброя усіх видів, як правило, перевозиться в критих залізничних вагонах. Боєприпаси по залізниці перевозяться тільки в критих вагонах. При прийомі озброєння і боєприпасів приймальник (супроводжуючий) зобов'язаний перевірити пакування і переконатися в тому, що вантаж відповідає стандарту або технічним умовам і придатний для транспортування. Упаковка має бути простою, справною, забезпечувати збереження вантажів і безпеку перевезення.

Забороняється вантаження озброєння і боєприпасів у вагони без технічного огляду, а також без огляду в комерційному відношенні і визнання їх придатним до перевезення цих вантажів. Технічний огляд вагонів і визначення їх придатності в технічному відношенні для перевезення вантажів здійснюється працівникам вагонного господарства залізниці. Придатність вагонів для перевезення озброєння і боєприпасів, у тому числі чистота і щільність кузова, визначається вантажовідправником (приймальником, супроводжуючим).

Особливо ретельно перевіряються вагони, призначені для перевезення розрядних вантажів. При виявленні у вагонах слідів олії, нафтопродуктів, кам'яного вугілля, вапна, цементу, кислот, мінеральних добрив, борошняного пилу, сірки, металевих порошоків, нітрату натрію, білого фосфору або інших небезпечних і легкогорючих вантажів такі вагони, окрім очищення, мають бути промиті і просушені.

Перед вантаженням озброєння і боєприпасів вантажовідправник зобов'язаний закласти щілини і просвіти в дверних отворах і люкових отворах критих вагонів. Бічні і стельові люки таких вагонів заздалегідь щільно закриваються зсередини дротом.

У всіх випадках знаходження військових караулів і супроводжуючих у вагоні, завантаженому боєприпасами, вибуховими речовинами і засобами підривання, не допускається. Для розміщення караулу і фахівців залізниці надається критий чотирирівнісний вагон.

Посилач повинен опломбувати вагон своєю пломбою. За відсутності супроводжуючого опломбовані вагони виводяться з технічної території і здаються під охорону начальника караулу.

Забороняється робити на вагонах з озброєнням і боєприпасами відмітки і написи про станції вантаження і вивантаження, а також про характер вантажу.

При здійсненні навантажувально-розвантажувальних робіт повинні дотримуватися умови і заходи пожежної безпеки. Місця вантаження, вивантаження, перевантаження розрядних вантажів забезпечуються протипожежними засобами станцій на період вказаних робіт.

При перевезенні озброєння і боєприпасів повітряним транспортом порядок транспортування викладений в Технічній інструкції з безпечного перевезення небезпечних вантажів по повітрі.

При авіатранспортуванні озброєння і боєприпасів необхідно:

Остаточна підготовка озброєння до авіатранспортування робиться в районі зосередження або очікування.

При вантаженні озброєння і боєприпасів необхідно дотримуватися правил розміщення вантажу згідно з схемою завантаження для цього виду літака (гвинтокрила). Кріплення і швартовка озброєння робиться згідно з діючими інструкціями по перевезенню техніки повітряним транспортом. Для транспортування на літаках і гвинтокрилах боєприпаси допускаються в остаточно - спорядженому виді. Реактивні постріли перевозяться в неостаточно спорядженому виді, але комплектно з детонаторами.

Боєприпаси, що транспортуються безпосередньо у вантажних кабінах літаків (гвинтокрилів), закріплюються швартовочними засобами.

Боєприпаси, завантажені в кузові машин (тягачів), що транспортуються по повітрі, мають бути надійно закріплені посилачем за допомогою підручних засобів (мотузки, дроту, троса, брезенту і тому подібне). Завантаження (вивантаження) озброєння і боєприпасів в літак (гвинтокрил) робиться особовим складом посилача під обов'язковому керівництвом командира екіпажа літака (гвинтокрила) [4].

Окрім викладеного, в деяких випадках необхідно враховувати можливі впливи на вантаж інших небезпечних факторів, наприклад можливий акустичний і вібраційний фон, електромагнітне та інші види випромінювань [5].

Список використаних джерел

1. Наказ Міністерства внутрішніх справ України, 05.05.2017 № 364, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 29 травня 2017р. за № 673/30541, Про затвердження Інструкції про порядок виготовлення, придбання, зберігання, обліку, перевезення та використання вогнепальної, пневматичної, холодної і охолощеної зброї, пристроїв вітчизняного виробництва для відстрілу патронів, споряджених гумовими чи аналогічними за своїми властивостями металевими снарядами несмертельної дії, та патронів до них, а також боєприпасів до зброї, основних частин зброї та вибухових матеріалів;
2. Закон України Про перевезення небезпечних вантажів, Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, N 28, ст. 222;
3. Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 822 «Про затвердження Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів» від 26.07.2004 р.;
4. Технічні інструкції з безпечного перевезення небезпечних вантажів по повітрю, ІКАО (Doc 9284 - AN/905);
5. Терещенко О.П. Вплив частоти електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на граничнодопустиму напруженість електричного поля – SWorld – December 2018, WORLD SCIENTIFIC AND TECHNICAL TRENDS' 2018, 6 с.

Терещенко Олександр Петрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: atereschenko96@gmail.com.

Поляков Андрій Павлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: farv@inmt.vntu.edu.ua.

Tereshhenko Oleksandr Petrovych, Candidate of Science (Engineering), associate professor, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail: atereschenko@gmail.com.

Poliakov Andriy Pavlovych, Doctor of Technical Science, Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e-mail: farv@inmt.vntu.edu.ua

УДК 656.02

В.Є. Титаренко, Д.В. Романько, В.С. Лукашов

ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В МІСТІ ЖИТОМИРІ

В роботі приведено основні проблеми та недоліки функціонування транспортних систем пасажироперевезень великих і середніх міст України, показані окремі напрямки удосконалення систем громадського транспорту на основі європейського досвіду. Зазначені основні принципи побудови маршрутної системи громадського транспорту.

Ключові слова: транспортна система, пасажироперевезення, європейський досвід, власний транспорт, комфортність.

This work comprises the drawbacks and the problems in the work of transportation systems in big and medium cities of Ukraine. It was shown separate directions of improving public transport system basing on the European experience. It was stated the main principles of constructing route system of the public transport.

Keywords: transport system, passenger transportation, European experience, own transport, comfort

Для успішного соціально-економічного розвитку регіонів України важливим ключовим питанням є стійка і ефективна робота транспортної системи. Впливовість цього фактору розповсюджується на формування високих стандартів життя громадян і містить соціальну складову.

Дослідження літературних джерел [1,2] показують, що індикаторами розвитку транспортних систем середніх і великих міст України можуть бути: рівень економічної активності транспорту; стан інфраструктури; тарифи на основні транспортні послуги; безпека та комфорт надання послуг; доступність послуг транспорту користувачу; ринкова структура послуг, сформована на основі конкуренції; швидкість і надійність транспортного обслуговування; вплив транспортних технологій на навколишнє середовище; суб'єктивна оцінка користувача, що формується на основі множин суб'єктивних оцінок користувачів послуг та інше.

Недоліки в роботі транспортних систем міст України сформували стійке поняття «транспортної несправедливості»[1] з точки зору якісної категорії надання послуг громадянам. Тому питання впливу міських транспортних систем на мобільність населення потребує підвищеної уваги для пошуку шляхів удосконалення самої системи міського транспорту.

Має місце проблема транспортних заторів в часи пікових навантажень транспортних мереж великих і частково середніх міст України, в основному, із-за широкого розповсюдження власного транспорту.

Якість обслуговування оцінюється за комфортністю з точки зору безпеки перевезень, оптимальної швидкості доставки пасажирів та впливом на навколишнє середовище. Важливою є оцінка впливу некомфортних умов перевезень на зміну транспортної стомлюваності пасажирів для визначення подальшої працездатності людини на основному робочому місті.

Для переорієнтування мешканців міст з використання власного транспорту на громадський актуальними є наступні напрями робіт: покращення санітарного стану транспортних засобів(ТЗ); оптимізація інтервалів руху ТЗ для виключення неприйнятних; покращення до прийнятних технічного і санітарного стану зупиночних пунктів (кінцевих і проміжних); недопущення організаційними заходами переповненості салонів ТЗ при наданні транспортних послуг; мінімізація часу очікування пасажирами на пересадочних пунктах; кваліфікаційний підбір водійського складу ТЗ громадського транспорту; своєчасне оновлення парку ТЗ системи громадського транспорту; організація системи контролю виконання правил дорожнього руху та режимів роботи водіїв громадського транспорту для забезпечення безпеки; узгодження ресурсів вулично-дорожньої мережі з інтенсивністю транспортних потоків для забезпечення оптимальної швидкості доставки пасажирів.

Екологічні проблеми, пов'язані з експлуатацією транспортних систем, є актуальними в світовому масштабі, тому є нагальними і для міст України.

Для визначення попиту на пасажирські автотранспортні перевезення важливими є наступні фактори та умови[3]: безпека руху; якість маршрутної мережі; взаємодія з іншими видами транспорту; якість рухомого складу; регулярність руху ТЗ; надійність ТЗ; доступність тарифів; час очікування; кількість пересадок; наповнення ТЗ; рівень шуму у ТЗ; ступінь фізичної і психологічної втоми пасажирів; час на посадку і висадку пасажирів; ввічливість персоналу.

Зарубіжний досвід управління якістю транспортного обслуговування може бути виражений наступними показниками[4]: безпека перевезень; регулярність руху; імідж перевізника; увага до споживача послуг; інформативність транспортної послуги; тарифи за проїзд; комфортабельність обслуговування пасажирів.

Встановлено, що ефективним варіантом технології транспортного обслуговування населення міста на основі організації раціональної маршрутної системи може бути такий, що використовує наступні принципи: принцип прямолінійності; принцип діаметральності (основних маршрутів); принцип рівномірного завантаження; максимальне охоплення території.

На основі досліджень встановлено, що важливими моментами для удосконалення системи громадського транспорту міст з врахуванням американського, шведського, чеського, угорського, французького, бельгійського, фінського, англійського зарубіжного досвіду[5,7] є: наявність єдиної диспетчерської служби; управління всіма видами транспорту для упорядкування руху; єдиного тарифу на всі види транспорту; електронного квитка з тарифом, що враховує весь маршрут пасажира і навіть кількість пересадок; обладнання вузлів пересадок пасажирів з одного виду транспорту на інший. Це фактори впливу на соціальну складову населення, які одночасно підвищують попит на громадський транспорт.

Вивчаючи проблему удосконалення системи громадського транспорту в м. Житомирі встановлено, що на даному етапі, виходячи із стратегії розвитку системи транспорту на Україні до

2020 р., першочерговими нагальними для вирішення є питання удосконалення дорожнього покриття, дорожньої розмітки, забезпечення рівномірності руху транспортних потоків для покращення екологічності та безпеки руху. Однак, слід зазначити про те, що поставлені задачі екологічності важко вирішити без виховання екологічної культури у всіх громадян міста і в першу чергу – у водіїв ТЗ. Еководіння повинно стати законом життя кожного учасника руху у транспортному потоці. Екокультура повинна бути складовою культури кожної людини і виховання її можливе лише з позиції державної політики.

Зарубіжний досвід доводить про збитковість міського громадського транспорту практично в усіх країнах світу [6,7], тому обов'язковою є фінансова підтримка держави, яка керує вибором джерел фінансування, створивши для цього умови конкурентного середовища.

Проблеми транспортної системи м. Житомира є схожими з проблемами інших міст України [8]: наявність великої кількості перевізників і рухомого складу, що ускладнює організацію та оперативне управління процесом перевезення; незадовільні дорожні умови (нерівності дорожнього покриття, відсутність або незадовільний стан дорожньої розмітки на більшості маршрутів, перешкоди від паркування власного транспорту та інше); незадовільний техніко-технологічний стан рухомого складу та об'єктів транспортної інфраструктури; невідповідність транспортної мережі потребам міста; недостатнє забезпечення пріоритетності умов руху громадського транспорту; низький рівень комфортності в громадському пасажирському транспорті і зростання використання власного транспорту; низька якість перевезення загалом; недостатня динаміка нарощування кількості автобусів великої і середньої пасажиромісткості.

Ключовою причиною проблемності міського транспорту міста є значні витрати часу на поїздки та низька комфортність перевезень внаслідок його понаднормативного використання і завантаження, що повністю співпадає з висновками та задачами авторів [8].

Список використаних джерел

1. О. Дронова, Є. Баклаг. Вплив транспортної системи Києва на життя і мобільність його жителів. – К.: Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2017.- Випуск 2 (67). – С. 94-99.
2. Філіппов В.Ю., Лазар В.А. Стратегії інноваційного розвитку міського пасажирського транспорту та їх реалізація. – Мукачєво: МДУ. Економіка і суспільство, 2017.- Випуск 13. – С. 754-760.
3. В.П. Кужель, А.П. Іщенко. До питання оцінки якості пасажирських перевезень. – В.: ВНТУ, 2013, тези.
4. Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания: Монография/А.М. Асалиев, Н.Б. Завьялова, О.В. Сагинова, И.В. Спирин, И.И. Скоробогатых и др. /Под ред. канд. техн. наук Н.Б. Завьяловой, докт. экон. наук О.В. Сагиновой, докт. техн. наук И.В. Спирина. – Новосибирск: Издательство ЦРМС, 2016 – 172 с.
5. О.І. Амоша. Європейський досвід забезпечення ефективного функціонування підприємств міського пасажирського транспорту / О.І. Амоша, О.С. Філіппова // Економіка будівництва і міського господарства. – 2010. - №4. – Т.6. – С.179-189.
6. С.В. Цимбал, М.С. Білик. Зарубіжний досвід організації міських пасажирських перевезень. – В.: ВНТУ, тези.
7. В.С. Постніков. Сучасні проблеми та перспективи розвитку системи міського транспорту / В.С. Постніков // Економічний аналіз: зб. наук. праць / ТНЕУ – Т.: ВПЦ ТНЕУ «Економічна думка», 2018. – Том.28. - №2. С. 64-70. - ISSN 1993-0259.
8. В.П. Ільчук, А.В. Базиліук, І.О. Хоменко. Організаційно-економічні засади реформування міського пасажирського транспорту. / Проблеми і перспективи економіки та управління.-2015-№1(1). – С. 42-49.

Титаренко Володимир Євгенійович, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, E-mail: Voldtit@gmail.com

Романько Діана Вадимівна, студентка другого курсу зі спеціальності «Транспортні технології», Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, E-mail: diana.romanko@gmail.com

Лукашов Володимир Сергійович, магістрант зі спеціальності «Автомобільний транспорт», Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, E-mail: lusashov96@gmail.com

Volodymyr Tytarenko, Associate professor, candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department of Automobiles and Transport technologies, State University "Zhytomyr Polytechnic", Zhytomyr, E-mail: Voldtit@gmail.com

Diana Romanko, second year student in the specialty "transport technologies", State University "Zhytomyr Polytechnic", Zhytomyr, E-mail: diana.romanko@gmail.com

Volodymyr Lukashov, master's in the specialty "automobile transport", State University "Zhytomyr Polytechnic", Zhytomyr, E-mail: lusashov96@gmail.com

УДК 656.13

Є.Ю. Формальчик, В.В. Гілевич

ЗАТРИМКИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА ПАСАЖИРІВ У НЬОМУ

На підставі аналізу результатів власних досліджень та інших вітчизняних авторів зроблено висновок про потребу оцінювання ефективності роботи громадського транспорту через сукупний розгляд мінімізації затримок автобусів і «маршрутної втоми» пасажирів, а також зниження працездатності їх на робочих місцях.

Ключові слова: транспортна затримка, громадський транспорт, «маршрутна втома», зупинки, тривалість поїздки, автобуси.

Based on the analysis of own research results and other national authors was concluded that the need to evaluate the efficiency of public transport through a cumulative consideration of minimizing bus delays and «route fatigue» of passengers and reducing their performance in the workplace.

Key words: traffic delays, public transport, «route fatigue», stops, length of travel, buses.

Щоденна мобільність міського населення (наприклад, Львова) на 70% визначається використанням громадського транспорту (автобуси, тролейбуси, трамваї). З урахуванням особливостей конфігурації ВДМ їх геометричних параметрів (ширина проїзної частини, рівність, радіуси поворотів у плані, ухил), кількість регульованих і нерегульованих перехресть, типів та якості дорожніх покриттів, інтенсивності і складу транспортних потоків, кількості зупинкових пунктів та їх розміщення (в кишенях, на проїзній частині), особливостей паркування тощо, отримують відповідні фактичні тривалості руху, наприклад, автобусів між кінцевими зупинками маршрутів. Останні, особливо для «часів пік», відрізняються від паспортних даних. На окремих маршрутах, які пролягають через центральну частину міста, фактичні тривалості руху на 20-30% перевищують паспортні. Переважними причинами цього є, як правило, затори на ВДМ, затримки, пов'язані з проїздом перехресть (на деяких магістральних вулицях з трирядним рухом немає виділених смуг у для проїзду таких перехресть громадським транспортом), в окремих випадках нерівності дорожніх покриттів, наявність у потоці разом з автобусами значної частки тихохідних (у т.ч. зношених) транспортних засобів [1]. Приблизно 5-8% затримок пов'язано з виходом і входом пасажирів з і в салони автобусів, з виїздом їх з кишень [2]. Перелічені та інші затримки доповнюють усталений тиск на природне довкілля (відпрацьовані гази, шумові забруднення), а також сприяють перевитраті палива. В цілому це наносить збитки і автобусним АТП, приватним перевізникам.

У цій публікації розглядаються загальноприйняті означення затримок як різниця між фактичними тривалостями руху транспортних засобів між кореспондуючими пунктами і розрахунковими з урахуванням середньої швидкості руху. Хоча, за нашими переконаннями, розглядувані затримки проїзду, наприклад, перехресть – це не що інше як обов'язкова компонента технологічного процесу перевезень, а не затримка [3-5].

Громадський транспорт призначений для перевезення пасажирів, й тому потрібно розглядати проблему із затримками сукупно з ними. Адже, не лише автобуси (тролейбуси, трамваї) затримуються на маршрутах, але й пасажири. У першу чергу, це пов'язано з очікуванням їх під'їзду громадського транспорту на зупинки. За нашими дослідженнями очікування на зупинках, оснащеними цифровими табло запізнення прибуття, наприклад, трамваю №2 на одній із зупинок у

ранковий «час пік» коливались у межах 8-10 хв. Такі запізнення зумовлюють зриви графіків руху на маршрутах і, зрештою, провокують нервово-психологічні напруження очікуючих. Вони ж, опинившись у салонах транспортних засобів, через їх переповнення отримують так звані «транспортні стреси», що призводить до погіршення здоров'я. З цим же пов'язані запізнення на роботу чи навчання.

На сьогодні відома низка наукових публікацій [6-9], присвячених як оцінці «маршрутної втоми» пасажирів, так і фінансових втрат АТП, які обслуговують відповідні маршрути. У критерій ефективності роботи того, чи іншого маршруту включаються вартість очікування пасажирів на зупинках та вартість тривалості поїздки (перебування у салоні). До цього додаються витрати АТП на експлуатацію автобусів на розглядуваному маршруті. Однак у зазначені вартості включаються лише тарифні ставки середньостатистичного працівника у промисловості. Медичні тарифи щодо, наприклад, на втрати працездатності через «транспортні стреси» не беруться до уваги. Сюди ж можна віднести і зниження працездатності виробничників (студентів, учнів), які прибули на робочі місця втомленими після поїздки у громадському транспорті.

Таким чином, з позиції сучасного (Європейського) трактування комфортного обслуговування жителів міста громадським транспортом, транспортні проблеми потрібно розглядати і розв'язувати з пріоритетом для людини.

Список використаних джерел

1. Форнальчик Є.Ю. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Є.Ю. Форнальчик, І.А. Могила, В.Е. Трушевський, В.В. Гілевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 236 с.
2. Горбачов П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / Петро Федорович Горбачов. – Харків, 2009. – 39 с.
3. Форнальчик Є.Ю. До поняття «транспортна затримка» / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Матеріали I Міжнародної конференції молодих вчених ЕМТ-2010. – Львів: НУЛП, 2010. – ЇС. 64-65.
4. Форнальчик Є.Ю. Про «затримки» автомобілів і транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міста / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Тези доповідей III Всеукраїнської науково-теоретичної конференції «Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання». – Львів: НУЛП, 2019. – С. 43-45.
5. Форнальчик Є.Ю. До визначення затримок автобусів на маршрутах / Є.Ю. Форнальчик, І.В. Кузьо, В.В. Гілевич // Вісник НУЛП. Серія «Динаміка, міцність та проектування машин і приладів». – 2019. – № 911. – С. 125-129.
6. Капский Д.В. Психофизиология участников дорожного движения (Транспортная психология): учебно-методическое пособие / Д.В. капский, П.А. Пегин, И.И. Лобач. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2018. – 385 с.
7. Луб'яний П.В. Ефективність пасажирської маршрутної мережі міст: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / Луб'яний Павло Вікторович. – Харків, 2005. – 175 с.
8. Вдовиченко В.О. Методологічні основи формування системної ефективності міського громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія / В.О. Вдовиченко. – Харків: ХНАДУ, 2017. – 212 с.
9. Давидич Ю.А. Повышение эффективности технологического процесса перевозки пассажиров за счет снижения утомляемости водителя / Ю.А. Давидич, Е.И. Куш // Коммунальное хозяйство городов. – 2008. – № 84. – С. 312-316.

Форнальчик Євген Юліанович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: yevgen.fornaltchyk@gmail.com

Гілевич Володимир Васильович, канд. техн. наук, доцент кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: hilevych.vv@gmail.com

Yevhen Fornalchyk, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Transport Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: yevgen.fornalchyk@gmail.com

Volodymyr Hilevych, PhD, Associate Professor, Department of Transport Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: hilevych.vv@gmail.com.

УДК 629.113

С.В. Цимбал, С.О. Романюк, В.Р. Петров

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОБУСІВ НА АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Актуальність теми обумовлена тим, що в сучасних ринкових умовах напрямом зниження експлуатаційних витрат має істотне значення при виконанні пасажирських перевезень. Одним із варіантів вирішення даного питання є визначення оптимального терміну служби автобусів.

Ключові слова: автобуси, термін експлуатації, вікова структура парку, пасажирський транспорт, рухомий склад, автотранспортні підприємства, ефективність використання рухомого складу.

The relevance of the topic is due to the fact that in today's market conditions the direction of reducing operating costs is essential when performing passenger transportation. One solution to these issues is to determine the optimum bus service life.

Keywords: buses, service life, age structure of the park, passenger transport, rolling stock, motor transport enterprises, service life, rolling stock efficiency.

Зростання обсягів перевезень в містах зумовлює необхідність вдосконалення транспортної інфраструктури міста. Основним видом транспорту залишається автомобільний транспорт, що виконує більшу частину пасажирських перевезень. У зв'язку з цим виникає питання ефективності керування експлуатацією парку автомобілів, яке зводиться до періодичного визначення оптимального режиму його використання, виду і термінів технічного обслуговування та ремонту, можливості списання та придбання нових транспортних засобів. Важливе виконання такого аналізу досить повним і регулярним для того, щоб визначити оптимальний термін експлуатації автобусів транспортних підприємств.

Основним завданням пасажирського транспорту є повне і своєчасне задоволення потреби населення в перевезеннях, підвищення ефективності та якості транспортного обслуговування. Транспорту належить провідна роль в забезпеченні транспортних потреб міського населення, масових та індивідуальних перевезень пасажирів парком автобусів і легкових автомобілів. Успішність перевезення пасажирів міськими автобусами в більшій мірі залежить від рівня технічної готовності рухомого складу, що забезпечується інженерно-технічною службою підприємства. В процесі експлуатації технічний стан автобусів змінюється: знижується їх надійність, працездатність і т.д. Експлуатаційна надійність забезпечується планово-попереджувальною системою технічного обслуговування і ремонту [3]. Для вирішення завдання визначення оптимального терміну експлуатації транспортних засобів необхідна розробка методики, що дозволяє визначати оптимальний термін служби автобусів на основі показників технічної експлуатації, що характеризують інтенсивність їх використання і динаміку її зміни в часі, ресурс автобусів, рівень працездатності і витрат на його підтримку. Передбачуваними результатами розробки даної методики є визначення оптимального терміну експлуатації автобусів і доцільність їх оновлення, що дозволить знизити собівартість перевізного процесу та, відповідно, навантаження на підприємство. Проведені дослідження з питань технічної експлуатації автобусів показують, що абсолютна більшість експлуатаційних властивостей автомобіля погіршується в міру його старіння. Ця обставина впливає на показники якості, як конкретного автобуса, так і автопарку підприємства в цілому, в якому може бути рухомий склад різної вікової структури.

Збільшення терміну служби автобусів до списання призводить до істотного погіршення показників ефективності парку, а саме - середня продуктивність транспортного засобу, прибуток, коефіцієнт технічної готовності, коефіцієнт випуску, коефіцієнт технічного використання, потреба в робочій силі, витрати на запасні частини. У загальному випадку визначення оптимальної стратегії

списання старих автобусів являє собою досить складне завдання. Тому однією з важливих економічних проблем, з якою доводиться зустрічатися на практиці є визначення оптимальної стратегії заміни старих автобусів.

Термін служби автобусів визначається як календарна тривалість експлуатації їх до моменту виникнення граничного стану або до списання. Розрізняють «термін служби до першого капітального ремонту», «термін служби між капітальними ремонтами», «термін служби до списання». Терміном служби оцінюють повну тривалість існування автобусів в одиницях часу (місяці, роки) незалежно від того, чи працює він, або простоє в ремонті або з організаційних причин.

Більша половина автобусів в Україні потребує оновлення, оскільки лише 44% від загальної кількості автобусів відповідають нормам безпеки для перевезення пасажирів. За даними 2015 року [4] в Україні проконтрольованих 20300 пасажирських перевізників мають 85,7 тис. одиниць легалізованих автобусів. З них критичного зношування досягли (рис. 1) 200 автобусів, які експлуатуються більше 34 років, 1200–від 29 до 33 років, 3600–від 24 до 29 років, 7900–від 19 до 24 років. Середнє зношування – 16100 автобусів від 14 до 19 років. Частково відповідають нормам безпеки 19000 автобусів–це автобуси від 8 до 13 років. І повністю відповідають нормам лише 37700 автобусів, термін експлуатації яких до 8 років [5].

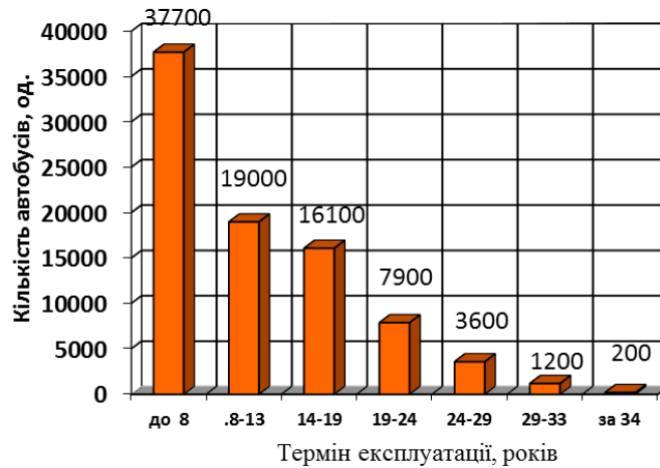


Рисунок 1 – Діаграма розподілу кількості автобусів за термінами експлуатації по Україні

Дане положення безумовно впливає на випуск автобусів на маршрут і вимагає значних витрат на підтримання заданого рівня їх працездатності, що призводить, відповідно до зростання витрат на ТО і ремонт. У зв'язку з цим з'являється необхідність керування віковою структурою автобусів на основі визначення раціональних термінів служби рухомого складу і вироблення оптимальних стратегій його поновлення. На рисунку 1 представлена Діаграма розподілу кількості автобусів за термінами експлуатації автотранспортних підприємств України. Та може бути описана диференціальним і інтегральним рівняннями виду:

$$f(t) = 4.718 \cdot 10^{-2} \cdot t^{1.71} \cdot e^{-\frac{t^{2.71}}{574.62}}, \quad (1)$$

$$f(t) = 1 - e^{-\frac{t^{2.71}}{574.62}}, \quad (2)$$

В даних виразах t є поточним значенням віку автобусів, що належать підприємству.

Оцінюючи зміну вікової структури парку, можна прогнозувати зміни під час усіх реалізованих показників парку, а саме розміру, віку, рівня надійності, доходу, витрат і т.д. Це створює надійну інформаційну базу для прийняття рішення за необхідними розмірами закупівлі та списання рухомого складу, планування витрат, необхідності модернізації виробничої бази. Прогноз зміни вікової структури парку рекомендується проводити, як мінімум, щорічно. Для внутрішньогосподарських розрахунків вікових груп, особливо при різних умовах експлуатації, доцільно формувати з меншим кроком, наприклад, квартал чи півроку. Основні параметри, які відображають статистичні показники вікової структури рухомого складу представлені у таблиці 1.

Надійність функціонування логістичного ланцюга пасажирських перевезень значною мірою визначається надійністю роботи транспорту як елемента логістичної системи. Транспортні витрати,

в тому числі витрати на утримання транспортного засобу, які в структурі витрат на логістику займають понад 40%. Скоротити цю статтю витрат дозволить своєчасна заміна транспортних засобів. У таблиці 2 наведено рекомендовані терміни служби автобусів різного класу[3].

Таблиця 1 – Статистичні показники вікової структури рухомого складу

Показник	Позначення (роки)
Математичне очікування віку автобусів	\bar{t}
Середньоквадратичне відхилення віку	$\sigma(t)$
Коефіцієнт варіації віку	$v(t)$
Довірчі межі	$t_{\text{вн}}$
Толерантні межі	$t_{\text{вн}}$

Таблиця 2 – Рекомендовані терміни служби автобусів різного класу

Клас автобуса	Рекомендований термін служби, років
Автобуси особливо малі і малі довжиною до 7.5м включно	5...7
Автобуси середні і великі довжиною до 12м	7...10
Автобуси довжиною більше 16,5 до 24м	10...15

Але, закінчення нормативного терміну корисного використання транспортного засобу не є підставою для списання, якщо він за своїм технічним станом або після ремонту може бути використаний для подальшої експлуатації за прямим призначенням. У зв'язку з цим, доречно розглянути в якості показника, що визначає придатність автобуса до використання, технічний знос транспортного засобу:

$$T_z = \frac{L_{\text{еф}}}{L_{\text{норм}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де $L_{\text{еф}}$ - ефективний пробіг транспортного засобу з початку на дату оцінки, тис. км;

$L_{\text{норм}}$ - нормативний пробіг до списання (капітального ремонту) транспортного засобу, тис. км. [3]

Директивне встановлення терміну служби автотransпортних засобів, що забезпечують пасажирські перевезення не завжди можна вважати раціональним рішенням. Тому розглядається можливість знаходження оптимальних рішень, що дозволяють оптимізувати терміни служби автобусів на основі врахування сукупності факторів, що відображають інтенсивність зміни в часі технічного стану рухомого складу, витрат на підтримання заданого рівня його працездатності, витрат в динаміці на потребу в шинах і паливно мастильних матеріалів та інших факторів з урахуванням вартості (ціни) придбаних автотransпортних засобів, банківських процентних ставок і інфляційних очікувань.

Список використаних джерел

1. Авдонькин Ф.Н. Оптимизация изменения технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации. - М.: Транспорт, 1993. - 350с.
2. Аринин И.Н., Прохоров В.Н. Оптимизация срока службы городских автобусов мегаполиса. Известия вузов. Машиностроения №4, 2007г. Стр. 40-46.
3. Боярский С.Н., Целих Д.Н. Определение оптимального срока замены автобусов. УГЛТУ, Екатеринбург. Стр. 165-167.
4. Крайник Л.В. Развитие структуры та типажу автобусів громадського транспорту в Україні та ЄС / Крайник Л.В., Редзюк А.М. // Перша всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрям їх розв'язання»: тези доп. – Львів, 2015.
5. Рубан Д.П. Структура парку автобусів громадського транспорту України та аналіз ситуації / Рубан Д.П., Рубан А.Я. // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2016. Випуск № 55.
6. Статистичний щорічник України за 2018 рік: [ред. Жук І.М]. – К.: Державна служба статистики України, 2019. – 586 с.

Цимбал Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Романюк Світлана Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: romchuk.s85@gmail.com

Петров Владислав Романович, студент групи 1АТ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: petrov96vlad@gmail.com.

Tsymbal Serhii, Ph.D., Associate Professor of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Romaniuk Svitlana, Ph.D., Associate Professor of the Department "Automobile and Transport Management", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: romchuk.s85@gmail.com

Petrov Vladyslav, student group 1AT-18m, Faculty of Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail : petrov96vlad@gmail.com

УДК 629.373.3: 629.3.017.3

С. М. Черненко, Е. С. Клімов, А. А. Черниш

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЧОТИРИЛАНКОВОЇ КЕРМОВОЇ ТРАПЕЦІЇ НА ОСНОВІ ПЛОСКОЇ МОДЕЛІ

У роботі запропоновано алгоритм розрахунку кінематичних параметрів чотириланкової кермової трапеції на основі плоскої моделі. У середовищі Microsoft Excel проведено розрахунки теоретичних та реальних кутів повороту керованих коліс, проведено оптимізацію базових координат важеля кермової трапеції. Визначено межі оптимальних координат базової точки. Встановлено, що для першого керованого моста існуюча конструкція кермової трапеції забезпечує задовільну кінематику повороту. Для другого керованого моста доцільно змінити розташування базової точки A_0 , перемістивши її в зону оптимальних координат. Це дозволить зменшити різницю між теоретичними та реальними кутами повороту внутрішнього та зовнішнього керованих коліс і покращить кінематику повороту.

Ключові слова: кермова трапеція, кінематика повороту, оптимізація, кут повороту.

The algorithm of calculating kinematic parameters of a four-link steering linkage based on a flat model is proposed. Microsoft Excel calculates theoretical and real steer angles, optimizes the basic coordinates of the steering arm. The boundaries of the zone of optimal values of the coordinates of the base point are determined. It is established that for the first steerable axle the existing design of the steering linkage provides satisfactory steering kinematics. For a second steerable axle, it is advisable to change the location of the base point A_0 by moving it to the area of optimal coordinate values. This will reduce the difference between the theoretical and actual steer angles of the inner and outer steerable wheels and improve the kinematics of the rotation.

Keywords: steering linkage, kinematics, optimization, steerable wheels; steer angle.

Кермова трапеція є складовою кермового керування автомобіля, яке, в свою чергу, входить до складу колісного керуючого модуля – підсистеми автомобіля, що забезпечує зміну траєкторії руху, керованість, стійкість, стабілізацію керованих коліс та легкість керування. За ідеальної кермової трапеції керовані колеса під час криволінійного руху будуть котитися з мінімальним опором коченню без бокової деформації та бокового ковзання. Узгодження кутів повороту зовнішнього та внутрішнього керованого коліс за допомогою реальної кермової трапеції відбувається з деякою похибкою. Величина цієї похибки залежить від конструктивних особливостей трапеції, установчих параметрів її складових.

Метою роботи є створення алгоритму розрахунку кінематичних параметрів чотириланкової кермової трапеції на основі плоскої моделі та оптимізації її конструктивних параметрів. Визначення оптимальних геометричних параметрів кермової трапеції першого та другого керованих мостів автомобіля КраЗ-7634НЕ.

Аналіз робіт [1-4], пов'язаних з дослідженням кінематики кермової трапеції засвідчує, що на сьогодні існують різні методи оптимізації конструктивних параметрів кермових трапецій. Вони ґрунтуються на складних математичних обчисленнях, потребують багато часу, застосування спеціальних програм, вимагають високої кваліфікації виконавців. У даній роботі оптимізація проводиться за допомогою модуля «Пошук розв'язання» середовища Microsoft Excel.

Очевидно, що кінематика механізму кермової трапеції буде визначатися початковими координатами точки $A_0(x_0, y_0)$, оскільки лівий і правий важелі трапеції симетричні. Змінюючи ці координати, можна змінювати співвідношення між кутами повороту лівого та правого важелів трапеції, і, відповідно, кутів повороту керованих коліс.

Бажане ідеальне співвідношення між кутами повороту керованих коліс визначається залежністю Акермана [1]

$$ctg\theta_0 - ctg\theta_i = \frac{K}{B}. \quad (1)$$

Реальне співвідношення залежить від параметрів кермової трапеції і визначається залежністю [4]

$$\theta_0 = \arccos \frac{f^2 + r^2 - n^2}{2 \cdot f \cdot r} - \frac{\pi}{2} - \arctg \frac{x_0}{y_0} + \arcsin \left(\frac{r}{f} \cdot \sin \alpha \right). \quad (2)$$

Метою оптимізації кермової трапеції є підбір таких координат точки $A_0(x_0, y_0)$, за яких кути повороту важелів кермової трапеції γ , α , відповідно, і кутів повороту керованих коліс будуть максимально наближеними до теоретичних у повному діапазоні.

За допомогою електронної таблиці середовища Microsoft Excel розраховуються реальні кути повороту зовнішнього керованого колеса Θ_0 , теоретичні кути повороту Θ_T , різниця між реальними та теоретичними кутами повороту Δ , середньоквадратичне відхилення ϕ (цільова функція).

Модуль «Пошук розв'язання» має вигляд, який показано на рис. 1. Мета оптимізації – мінімізувати цільову функцію, яка записана у відповідному стовпчику таблиці. Розрахунки довели, що для першого керованого моста оптимальними координатами будуть $x_0 = 40$ мм, $y_0 = 199$ мм, а для другого керованого моста – $x_0 = 44$ мм, $y_0 = 150$ мм.

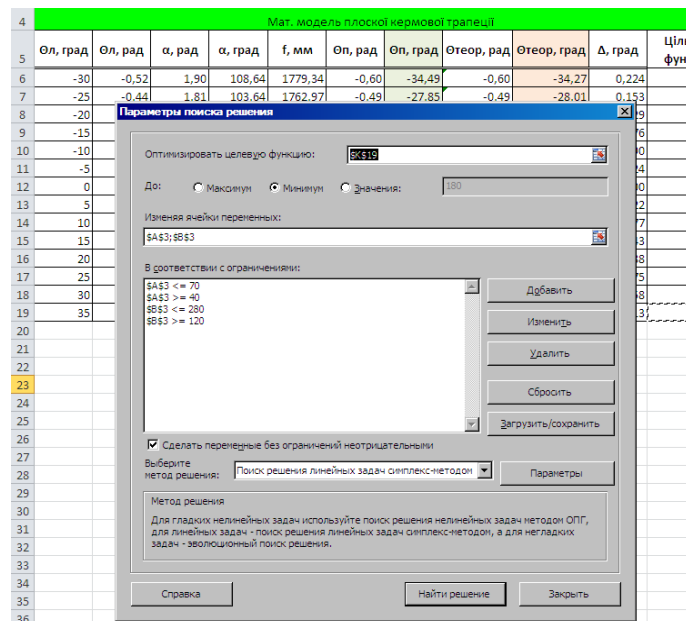


Рисунок 1 – Модуль «Пошук розв'язання» у середовищі Microsoft Excel

Встановлено, що для існуючої кермової трапеції КраЗ-7634 НЕ в межах кутів повороту від 0 до 20 град як праворуч так і ліворуч різниця Δ не перевищує 0,1 град, що є цілком задовільним. При цьому середньоквадратичне відхилення $\phi = 1,201$ до оптимізації та $\phi = 0,554$ після оптимізації. На

рис. 2 подано залежності різниці Δ у град між реальними та теоретичними кутами повороту керованих коліс другого моста до оптимізації та після неї.

У цьому випадку до оптимізації різниця Δ досягає 1,1 град під час повороту праворуч і 0,95 град під час повороту ліворуч. Оптимізація координат точки A_0 дозволяє зменшити різницю, яка не перевищує 0,41 град при кутах повороту не більше 22 град праворуч і ліворуч, що відповідає максимальним кутам. Середньоквадратичне відхилення складало $\phi = 3,364$ до оптимізації та $\phi = 0,974$ після оптимізації.

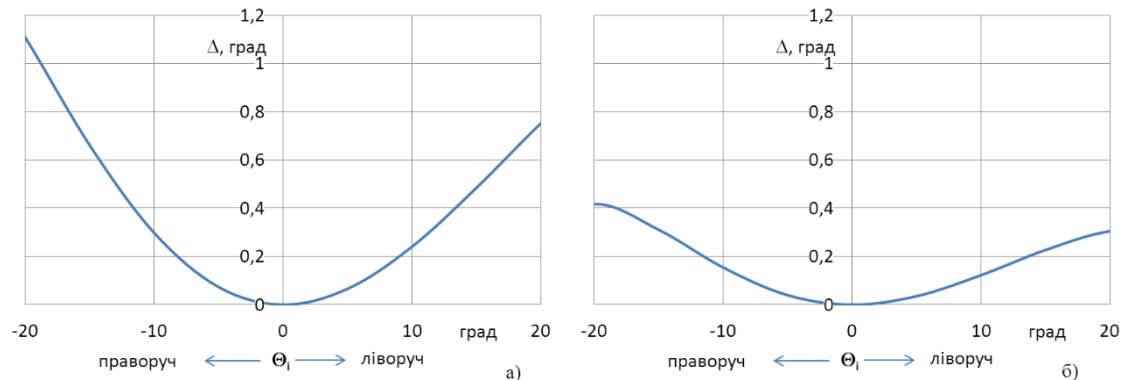


Рисунок 2 – Різниця між теоретичними та реальними кутами повороту правого колеса 2-го моста КрАЗ-7634 НЕ: а) до оптимізації з координатами точки A_0 (42,5; 189,5); б) після оптимізації з координатами точки A_0 (44; 150)

Для визначення меж зони оптимальних значень координат точки A_0 були проведені розрахунки з визначення цільової функції ϕ для першого та другого керованих мостів. У результаті побудовано графіки (рис.3), де різним забарвленням позначено межі цільової функції ϕ залежно від координат x та y . На графіках нанесено розташування точки A_0 до оптимізації (A_{01}) та після неї (A_{02}). Розрахунки засвідчили, що для першого керованого моста КрАЗ-7634 НЕ точка A_0 знаходиться в зоні оптимальних значень, де цільова функція ϕ знаходиться в межах від 0 до 2. Отже, кінематика повороту керованих коліс першого моста є задовільною, а положення точки A_0 може залишатися незмінним.

Що стосується другого керованого моста, то в існуючій конструкції кермової трапеції точка A_0 розташована поза межами оптимальних значень. Для забезпечення задовільної кінематики повороту керованих коліс необхідно змінити розташування точки A_0 , перемістивши її в зону, де ϕ не перевищуватиме 2 град, зокрема $x_0 = 44$ мм, $y_0 = 150$ мм. Для цього необхідно вдосконалити конструкцію двох важелів кермової трапеції, змінивши їх довжину та кут нахилу.

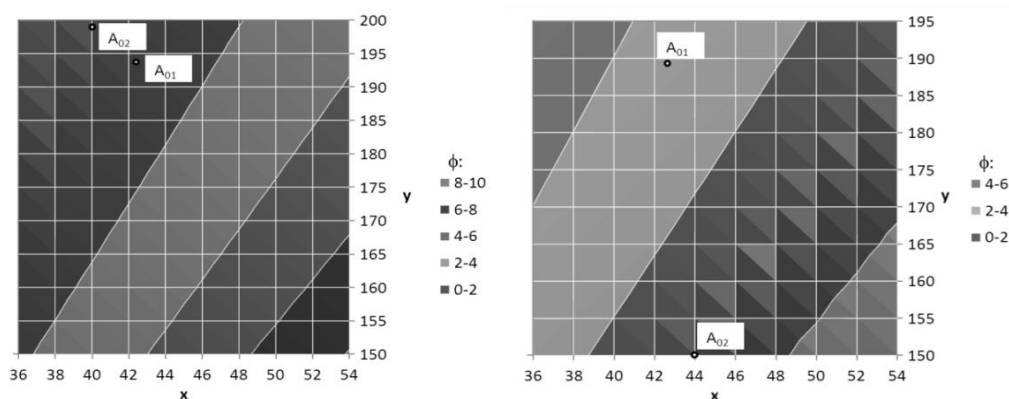


Рисунок 3 – Межі оптимальних значень координат точки A_0 : а) для першого керованого моста КрАЗ7634 НЕ; б) для другого керованого моста

Таким чином, запропонований підхід дозволяє підвищити точність та швидкість розрахунків. За допомогою модуля «Пошук розв'язання» проведено оптимізацію базових координат важелів кермової трапеції на прикладі першого та другого керованих мостів автомобіля КрАЗ-7634 НЕ.

Встановлено, що для другого керованого моста доцільно вдосконалити конструкцію важелів кермової трапеції, що дозволить покращити кінематику повороту керованих коліс.

Список використаних джерел

1. А. П. Солтус, Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник. Київ, Україна: Арістей, 2006, 176 с.
2. А. П. Солтус, С. М. Черненко «О функциональной взаимосвязи углов поворота цапфы и управляемого колеса автомобиля», Вісник Кременчуцького державного політ. у-ту: Наукові праці КДПУ, Вип. 6/2002 (17), с. 63-65. 2002.
3. P.A. Simionescu, D. Beale, «Optimum synthesis of the four-bar function generator in its symmetric embodiment: the Ackermann steering linkage», Mechanism and Machine Theory 37, pp. 1487–1504, December 2002. DOI:10.1016/S0094-114X(02)00071-X.
4. S. Chernenko, E. Klimov, A. Chernish, O. Pavlenko, V. Kukhar, «Simulation Technique of Kinematic Processes in the Vehicle Steering Linkage», International Journal of Engineering & Technology, Vol. 7, No 4.3, Special Issue. 3, pp. 120-124, 2018. DOI:10.14419/ijet.v7i4.3.19720.

Черненко Сергій Михайлович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, e-mail: sercher174@gmail.com

Клімов Едуард Сергійович, канд. техн. наук, доцент, в.о. зав. кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, e-mail: edward.klimov@gmail.com

Черниш Андрій Анатолійович, канд. техн. наук, ст. викл. кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, e-mail: chernyshkrnu@gmail.com

Chernenko Sergii, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Automobiles and Tractors Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University, Kremenchuk, e-mail: sercher174@gmail.com

Klimov Eduard, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Automobiles and Tractors Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University, Kremenchuk, e-mail: edward.klimov@gmail.com

Chernish Andrii, PhD. in Engineering, Senior Lecturer of Automobiles and Tractors Department, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University, Kremenchuk, e-mail: chernyshkrnu@gmail.com

УДК 629.1.04

І.А. Шльончак

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА З ПОДАЛЬШИМ ЗАСТОСУВАННЯМ У ДИЗЕЛЯХ

В матеріалах представлено результати досліджень об'ємного виходу водневмісного газу в залежності від відсоткового вмісту каустичної соди у воді та сили струму для його подальшого використання у дизелях

Ключові слова: дизель, продуктивність, водневмісний газ, сила струму, електролізер.

The materials present the results of research of the volumetric yield of hydrogen-containing gas, depending on the percentage of caustic soda in water and the amperage for its use in diesels

Keywords: diesel, productivity, hydrogen-containing gas, amperage, electrolyzer.

У зв'язку із зменшенням покладів нафти, проблема забезпечення транспорту енергоресурсами визнана в більшості країн світу, як проблема національної безпеки. Для її вирішення вдаються до заходів пов'язаних з розширенням використання альтернативних видів палива та підвищення енергоефективності транспортних засобів. Одним із таких альтернативних видів палива є

водневмісний газ, який можливо використовувати у двигунах внутрішнього згорання, зокрема дизелях [1, 2].

Через свої фізико-хімічні властивості виробництво та застосування водневмісного газу в дизелях є досить небезпечним. В представлених дослідженнях для виробництва такого газу було використано спроектований електролізер. Пристрій має різну продуктивність, за показником об'ємного виходу водневмісного газу, в залежності від відсоткового вмісту каустичної соди та значень сили струму. В роботі пропонується використовувати розчин дистильованої води з різним вмістом каустичної соди, а саме: 5, 10 і 20%. Сила струму набувала значення 2, 4, 6, 8 та 9 А. Визначення оптимальної частки каустичної соди у воді проводилося експериментальним шляхом за критерієм збільшення об'ємного виходу водневмісного газу. Результати дослідження показані на рисунку 1.

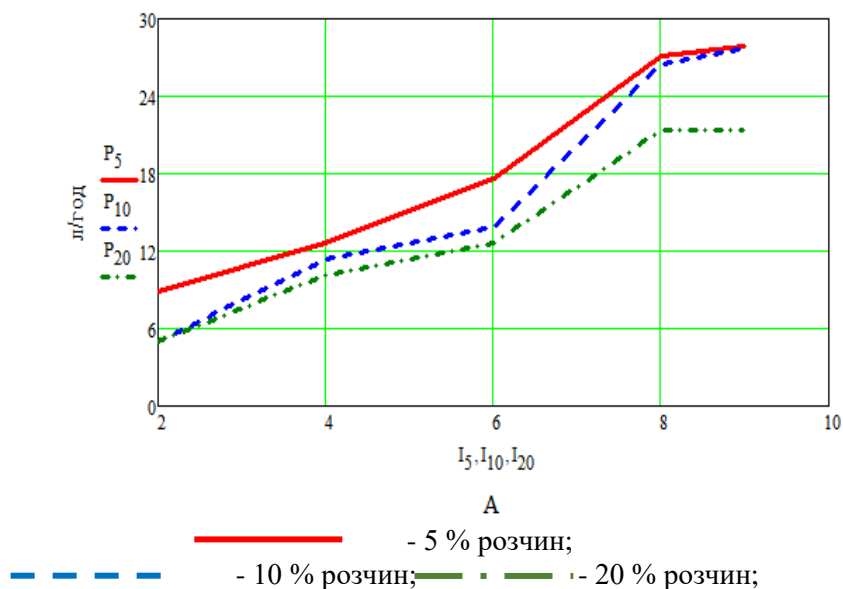


Рисунок 1 – Залежність продуктивності (P₅, P₁₀, P₂₀) електролізера від відсоткового вмісту каустичної соди (5%, 10%, 20%) у дистильованій воді та від сили струму (А)

В результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільший об'ємний вихід водневмісного газу (27,9 л/год) має 5% розчин каустичної соди у дистильованій воді. Використовуючи 10% розчин продуктивність електролізера при силі струму від 2 до 6 А значно знижується у порівнянні, наприклад, з 5% розчином. При цьому зі збільшенням струму об'ємний вихід водневмісного газу зростає і при струмі в 9 А досягає значення 27,72 л/год.

Як видно з рисунка 1 при використанні 20% розчину продуктивність електролізера набула найнижчого значення. Встановлюючи найменше значення сили струму (2 А) вихід водневмісного газу склав 5,04 л/год, що на майже 60 % менше, ніж вихід газу при застосуванні 5% розчину за аналогічних умов. Це пояснюється тим, що в розведених розчинах електроліти дисоційовані повністю, а в міру підвищення концентрації ступінь дисоціації електролітів зменшується і, отже, зменшується кількість частинок, які беруть участь в перенесенні струму. Максимальна ж продуктивність електролізера при застосуванні 20% розчину, при силі струму 8А становила 21,42 л/год. Загалом результати досліджень продуктивності електролізера можна представити у табличному вигляді наступним чином (див. таблицю 1).

Таблиця 1 – Результати досліджень продуктивності спроектованого електролізера

Параметр	Об'ємний вміст каустичної соди у воді, %	Сила струму, А				
		2	4	6	8	9
Продуктивність, л/год	5	8,82	12,6	17,6	27,1	27,9
	10	5,04	11,34	13,86	26,46	27,72
	20	5,04	10,08	12,6	21,42	21,42

Отже, під час досліджень було з'ясовано, що оптимальна частка каустичної соди у дистильованій воді за критерієм збільшення об'ємного виходу водневмісного газу становить 5%. Саме при такому розчині пристрій для виробництва водневмісного газу має найбільше значення продуктивності – 27,9 л/год.

Список використаних джерел

1. Кирилов Н. Г. Альтернативные моторные топлива XXI века / Н. Г. Кирилов // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2003. – № 3. – С. 58–63.
2. Корпач А.О. Аналіз та перспективи використання газоподібних видів палива для двигунів внутрішнього згорання / Корпач А.О., Петриченко Б.В., Лазейкін Є.Г.// ВНТУ. – 2011. – №23 – С. 223-226.

Шльончак Ігор Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та технологій їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, e-mail: Igor_Shlionchak@ukr.net.

Shlionchak Igor, candidate of engineering sciences (Ph. D.), docent, associate professor at the automotive department and technologies of their operation, Cherkassy state technological university, Cherkassy, e-mail: Igor_Shlionchak@ukr.net.

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

ХІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

“СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”

21 – 23 жовтня 2019

Матеріали подаються в авторській редакції

Комп’ютерне оформлення: Смирнов Є.В.
Галушак Д.О.

Підписано до друку 15.10.2019 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. др. арк. 22,87. Наклад 60 прим.
Зам № 2019-133

Видавець та виконавець – Вінницький національний технічний університет,
Інформаційний редакційно-видавничий центр,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.