

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

МАТЕРІАЛИ

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

25 – 27 жовтня 2021

MATERIALS

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

ВНТУ, Вінниця, 2021

УДК 629.3
М34

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

Головний редактор **В.В. Біліченко**

Відповідальний за випуск **С.В. Цимбал**

Рецензенти: **Кравченко О.П.**, доктор технічних наук, професор

Макаров В.А., 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 XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 241 с.

ISBN 978-966-641-878-7

Збірник містить Матеріали XIV 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 978-966-641-878-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2021

ЗМІСТ
(CONTENTS)

1. Аль-Амморі А.Н., Іщенко Р.М., Клочан А.Є. Модель лінійного генератора з постійним магнітом для перетворення енергії механічних коливань електромобіля в електричний струм.....	7
2. Антонюк О.П. Результати застосування регресійних моделей для прогнозування кількості запасних частин.....	10
3. Антонюк О.П., Шевченко Р.Б. Підвищення якості обслуговування пасажирів міського транспорту застосуванням автобусів, обладнаних комбінованими енергоустановками з буферним джерелом живлення.....	13
4. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Використання методу нечітких множин для оцінки показників ергономічності транспортних засобів.....	15
5. Аулін В.В., Голуб Д.В., Замуренко А.С. Формальний підхід дослідження ефективності операцій в транспортних системах.....	17
6. Аулін В.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В. Вплив зростання питомої ваги персональних електро-транспортних засобів на аварійну ситуацію в населених пунктах.....	19
7. Балицький О.І., Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Абрамек К.Ф., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р., Колеснікова Є.Б. Водневий вектор розвитку автомобільного транспорту.....	22
8. Барицька Д.В., Шумляківський В.П. Удосконалення якості системи громадського транспорту шляхом впровадження ІТС в місті Житомирі.....	25
9. Біліченко В.В., Цимбал О.В., Свершок А.В. Проблеми забезпечення якості пасажирських перевезень міським транспортом.....	29
10. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Аданніков С.С. Вивчення попиту населення на пасажирські перевезення у містах.....	31
11. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Базиль А.Ю., Коваль Р.В. Показники якості організації руху автобусів на маршрутах.....	34
12. Білоконь Я.Ю., Воронков О.А. Доробки сучасних автомобільних транспортних засобів – це тематичні складники профільних програм підготовки спеціалістів для галузі.....	37
13. Богатчук І.М. Аналіз деяких статистичних даних з пасажирських автомобільних перевезень за час пандемії COVID-19.....	39
14. Борисюк Д.В., Зелінський В.Й., Равицький С.В. Економіко-математична модель вантажних перевезень автомобільним транспортом.....	41
15. Буренніков Ю.Ю. Вплив кризи виробництва напівпровідників на світовий ринок автомобілів.....	44
16. Варламов М.В., Біліченко В.В., Цимбал С.В., Бузниковатий С.В. Перспективи розвитку громадського транспорту Вінницької міської територіальної громади.....	46
17. Вдовиченко В.О., Іванов І.Є. Оцінка впливу кількості рухомого складу на часові показники якості транспортного обслуговування пасажирів.....	48
18. Вдовиченко О.В., Галушак Д.О. Роль Вінницького музею моделей транспорту у виховному процесі студентів.....	51
19. Войтків С.В. Аналіз і вибір напрямків організації виробництва електромобілів малої вантажопідйомності в Україні.....	54
20. Войтків С.В. Оцінка параметрів вмістимості міських автобусів на стадії розроблення ескізних пропозицій.....	57
21. Волков В.П., Кужель В.П., Волкова Т.В., Наріжний В.В. Технологія самодіагностики мехатронних систем транспортних засобів.....	60
22. Віштак І.В., Майданевич Л.О. Управління безпекою руху на автомобільному транспорті: основні аспекти.....	62
23. Галкін А.С., Грекова О.О. Сталий розвиток транспорту як запорука переходу до концепції розумне місто.....	64
24. Галушак Д.О., Галушак О.О. Покращення економічних та екологічних показників автобусів, що працюють в режимі маршрутного таксі.....	67
25. Гілевич В.В., Войтович А.А. Порівняльний аналіз американського та європейського підходів до надання логістичних послуг.....	69

26. Гриньків А.В., Аулін В.В., Головатий А.О. Використання технологій Internet of Things при логістизації систем, процесів і операцій на транспорті.....	72
27. Гриньків А.В., Головатий А.О., Лисенко С.В., Аулін В.В., Голуб Д.В. Ефективність використання цифрових та інтелектуальних технологій в транспортно-виробничих системах.....	75
28. Грищук О.К., Гладченко В.С. Результати математичного моделювання режимів роботи силової установки електромобіля.....	78
29. Гутаревич Ю.Ф., Овчинніков Д.В., Шуба Є.В., Добровольський О.С. Вплив величини добавки біоетанолу до бензину на показники роботи сучасного бензинового двигуна.....	81
30. Дитятєв А.В. О заряде автомобильного аккумулятора.....	84
31. Дубицький О.С., Матвійшин Д.С., Сардачук О.С. Підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень.....	86
32. Кашканов А.А.; Кашканова А.А., Буньков І.О. Стан та проблеми безпеки руху на автомобільному транспорті України.....	88
33. Кашканов А.А., Пальчевський О.В. Роль засобів моделювання транспортних потоків у вирішенні проблем транспортного сполучення.....	91
34. Кашканов В.А., Лужанський Д.М. Необхідність покращення ефективності організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі міст.....	95
35. Кищун В.А., Петрук Б.М. Адаптація в Україні легкових автомобілів, виготовлених для США.....	98
36. Коваленко А.П., Рудасьов В.Б., Ліпка О.Ю. Дослідження вибору пасажирями шляху пересування при трудових поїздках в місті Кам'янське.....	101
37. Коваль А.О., Шумляківський В.П. Мікромодельовання як ефективний інструмент керування дорожнім рухом в місті Житомирі.....	103
38. Ковбасенко С.В., Сімоненко В.В. Визначення параметрів руху автобусів, що працюють на біопаливі в умовах розробленого міського їздового циклу.....	107
39. Козлов Л.Г., Буренніков Ю.А., Пилявець В.Г., Поліщук О.І. Гідросистема мобільної машини на базі регульованих насосів.....	110
40. Колесніков В.О. Ідентифікація продуктів зношування та корозії як індикаторів експлуатаційної стійкості деталей та вузлів автомобілів.....	113
41. Колодницька Р.В. Моделювання витрати дизельного біопалива для автомобільного транспорту.....	114
42. Котенко В.І. Формування моделі ланцюга постачання зернових культур.....	117
43. Коц І.В., Гамеляк І.П., Попович М.М. Статико-динамічний спосіб ін'єктування скріпного розчину при підсиленні ґрунтової основи схилів доріг.....	120
44. Красноштан О.М. Закономірність проявлення інваріантів технічних наукових та навчальних дисциплін для транспортних систем.....	123
45. Кривошапов С.І., Серебряков В.О., Бражник В.О. Особливості складання математичної моделі з визначення витрати палива та величини викидів шкідливих речовин для автомобілів, які обладнані газобалонною апаратурою.....	125
46. Кужель В.П., Буда А.Г., Джузь М.І. Еволюційні зміни форм кузова легкових автомобілів останніх десятиліть.....	128
47. Кукурудзяк Ю.Ю. Моніторинг умов експлуатації міських пасажирських автобусів.....	131
48. Куць Н.Г. Паливна та екологічна ефективність транспортних засобів.....	133
49. Лисенко С.В., Аулін В.В., Гриньків А.В. Перспективи використання контрейлерних перевезень для розвантаження транспортних систем міст.....	136
50. Лиходій О.С., Богомолів В.В., Котляр В.Р., Олійник А.Г. Експериментальне визначення параметрів діафрагмового натискного пристрою фрикційної муфти зчеплення.....	139
51. Макаров В.А., Макарова Т.В., Аніщенко Д.В. Про актуальні аспекти розвитку альтернативних енергосистем та їх зв'язок з транспортом.....	142
52. Мармут І.А. Особливості розрахунку гідросистеми навантажувального пристрою інерційного роликового стенда.....	146
53. Маяк М.М., Антонюк М.Я. Логістичний підхід до організації перевезень швидкокопсувних вантажів.....	148

54. Маяк М.М., Корчук І.О. Сутність та підходи до визначення ланцюгів поставок автозапчастин.....	151
55. Митко М.В., Гайбура П.П. Результати впровадження рекомендацій дослідження для комунального підприємства «Вінницьке шляхове управління» місто Вінниця.....	154
56. Мурований І.С., Лаврук В.С. Проблеми та перспективи розвитку внутрішніх вантажних перевезень.....	157
57. Мурований І.С., Тодорова К.М. Основні напрямки забезпечення ефективності перевезення вантажів.....	158
58. Мусійко В.Д., Коваль А.Б., Корпач А.О., Пацьора Д.І. Траншейний екскаватор з безквішцевим роторним робочим органом.....	161
59. Назаров О.І., Гуменюк Р.С., Котік Є.А. Новий алгоритм стабілізації керованості легкових автомобілів.....	164
60. Огневий В.О., Шевчук С.М. Аналіз досліджень з питання вдосконалення організації планово-запобіжного ремонту автомобілів.....	167
61. Онищук В.П., Бурдель М.М., Фічук Ю.С. Багатокритеріальна оптимізація доставки вантажів у міжнародному сполученні	170
62. Опанасюк Є.Г., Бегерський Д.Б., Можаровський М.М., Вітюк І.В. Визначення акустичного забруднення перехресть вулиці Велика Бердичівська м. Житомира.....	174
63. Павленко В.М., Кушель В.П., Джуль М.І. Використання бази знань для визначення технічного стану автомобілів при технічному обслуговуванні і ремонті.....	177
64. Павленко О.В., Будній О.І., Ножнова М.О. Розвиток моделі динаміки автомобіля для моделювання роботи системи круїз-контролю.....	180
65. Пельо Р.А., Пельо П.Р. Синтез типових транспортних циклів на основі еквівалентних законів розподілу передач механічної східчастої трансмісії.....	183
66. Погорлецький Д.С., Грицук І.В., Худяков І.В. Методика оцінювання показників роботи транспортного засобу з двигуном, переобладнаним для роботи на газовому паливі, під час здійснення теплової підготовки в умовах експлуатації.....	185
67. Поляков А.П., Затірко А.В. Оцінка закономірності зміни напрацювання вантажних автомобілів під час експлуатації.....	188
68. Прокудін Г.С., Хоботня Т.Г., Прокудін О.Г. Застосування оптимальних стратегій при виконанні вантажних перевезень із використанням теорії статистичних рішень.....	190
69. Романюк С.О., Буряк В.О. Важливість стратегій розвитку для автотранспортних підприємств в сучасних ринкових умовах.....	193
70. Рубан Д.П., Крайник Л.В., Рубан Г.Я. Особливості технічного контролю кузовів автобусів рамної конструкції.....	195
71. Рудзінський В.В., Ломакін В.О., Мельничук С.В., Шумляківський В.П., Мельничук Я.С. Оцінка якості руху заданим маршрутом міста.....	197
72. Савін Ю.Х., Пархоменко О.О. Визначення доцільності створення постів самообслуговування на підприємствах автосервісу.....	199
73. Сакно О.П., Медведєв Є.П., Мойся Д.Л., Волошин М.Є. Аналіз транспортного процесу в умовах екологічної невизначеності.....	202
74. Сарасва І.Ю., Воробйов О.М. Процес підготовки до математичного моделювання з оцінки технічного стану механізмів двигуна.....	205
75. Сахно В.П., Корпач А.О., Корпач О.А. Перспективи використання багатоланкових автобусів на лінії метробуса.....	207
76. Сахно В.П., Поляков В.М., Шарай С.М., Човча І.В. Вплив положення центру мас причепа категорії О1 на стійкість руху автопоїзда.....	210
77. Сахно В.П., Попелиш Д.М. Конструкційні рішення автоцистерн для зменшення динамічного впливу рідини.....	213
78. Сілантьєва Ю.О., Катрушенко Н.А. Інтеграція митних систем України та Європейського Союзу.....	216
79. Смирнов Є.В. Формування проектів розвитку автотранспортних підприємств.....	219
80. Титаренко В.Є., Міщук В.В. Врахування закономірностей зміни кінематичної в'язкості при підборі моторних оливи для підвищення надійності роботи двигуна автомобіля.....	221

81. Титаренко В.С., Наумець Б.В. Врахування закономірностей зміни функціонального стану водія дорожнього транспортного засобу для забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів.....	222
82. Хабутдінов Р.А., Федоренко І.О. Аналіз впливу коефіцієнта використання пасажиромісткості на транспортну енергоефективність автобуса для міських пасажирських перевезень.....	224
83. Худяков І.В., Грицук І.В., Черненко В.В., Манжелей В.С. Моніторинг технічного стану енергетичних установок суден.....	227
84. Цимбал С.В., Дмитрієва А.В., Свідерський О.В. Порівняння показників використання традиційних та альтернативних видів палива на автомобільному транспорті.....	231
85. Черненко С.М., Пузир Р.Г., Стаднік В.М. Розробка тривимірної імітаційної моделі кермового керування вантажного автомобіля категорії N3.....	234
86. Чуйко С.П., Кравченко О.П. Зниження енергоємності перевізного процесу міського автобуса по контролю витрати палива.....	237

А.Н. Аль-Амморі, Р.М. Іщенко, А.Є. Клочан

МОДЕЛЬ ЛІНІЙНОГО ГЕНЕРАТОРА З ПОСТІЙНИМ МАГНІТОМ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ В ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

Запропоновано модель лінійного генератора з постійним магнітом, який з достатньою ефективністю може перетворювати енергію механічних коливань електромобіля в електричний струм. При цьому запропонована модель відзначається простотою конструкції у порівнянні з існуючими аналогами.

Ключові слова: модель лінійного генератора, електромагнітна індукція, частота механічних коливань, потужність електричного струму, електромобіль.

A model of a linear generator with a permanent magnet is proposed, which can convert the energy of mechanical oscillations of an electric car into an electric current with sufficient efficiency. The proposed model is characterized by simplicity of design in comparison with existing analogues.

Key words: model of linear generator, electromagnetic induction, frequency of mechanical oscillations, power of electric current, electric car.

Вступ. Основними технічними характеристиками електромобілів, які забезпечують їх конкурентоспроможність з автомобілями, є запас ходу (мінімум 300-400 км) і час перезарядки на електрозаправках (менше однієї години). Як у вітчизняній, так і в закордонній науково-технічній літературі існує ряд робіт, присвячених розгляду різних методів і засобів вдосконалення зазначених технічних характеристик електромобілів та автомобілів з комбінованою енергоустановкою. Зокрема, у роботі [1] запропоновано метод підвищення запасу ходу електромобіля шляхом використання ефективного круїз-контролю, який, враховуючи дорожню обстановку, забезпечує рух транспортного засобу з оптимальною швидкістю. Авторами роботи [2] розроблено систему збору енергії від механічних коливань електромобіля, основним елементом якої є однофазний лінійний генератор. Ефективність запропонованої системи перевірено як за допомогою математичного моделювання, так і експериментально. У роботі [3] запропоновано математичну модель електричного амортизатора, в якому розглянуто можливість перетворення кінетичної енергії коливань елемента підвіски електромобіля в електричну. Однак, під час практичного використання запропонованих систем збору енергії від механічних коливань електромобіля виникають суттєві проблеми, пов'язані зі складністю конструкції вказаних систем та їх установкою на реальному електромобілі. Відповідно, *мета роботи* полягала у розробці моделі лінійного генератора з постійним магнітом, який би відрізнявся простотою конструкції та з достатньою ефективністю перетворював енергію механічних коливань електромобіля в електричний струм.

Результати дослідження. Усі транспортні засоби здійснюють вертикальні механічні коливання в процесі свого руху. Згладжування вказаних коливань відбувається завдяки ресорам, пружинам та амортизаторам. Як відомо з курсу загальної фізики, під час переміщення постійного магніту всередині котушки індуктивності в обмотці котушки виникає електричний струм, який називається індукційним. Розглянуте явище виникнення індукційного струму називається електромагнітною індукцією. Саме на явищі електромагнітної індукції базується принцип роботи однофазного лінійного генератора з постійним магнітом.

Таким чином, якщо на елементах задньої пружинної підвіски електромобіля розташувати два таких генератора, відповідно біля правого і лівого амортизаторів, то можна отримувати додаткову електричну енергію від механічних коливань електромобіля під час його руху. Оскільки передня підвіска передньопривідного електромобіля більш завантажена, ніж задня, то розташування на її елементах лінійних генераторів не розглядалося. Зазначений генератор складається з циліндричного корпусу, всередині якого закріплено циліндричну котушку індуктивності з осью обмоткою, в якій може рухатися постійний магніт циліндричної форми з осью намагніченості, до низу якого приєднано шток. Верхня частина циліндричного корпусу може бути прикріплена до дна кузова електромобіля, а шток з магнітом – до важеля підвіски електромобіля. Щоб магніт під час коливань не вийшов за межі циліндричного корпусу, у верхній і нижній частинах корпусу встановлено обмежувальні елементи у вигляді гумових прокладок у формі шайб. Отже, під час руху електромобіля магніт і котушка будуть переміщуватися один відносно одного, що призведе до

виникнення індукційного струму в котушці. При цьому можна створити послідовний резонансний контур, якщо котушки індуктивності з'єднати між собою послідовно, а до них послідовно приєднати конденсатор. Після цього через випрямляч електрична енергія буде передаватися до акумулятора.

Враховуючи потребу в котушці великої індуктивності, було вирішено використати багат шарову котушку з осовою обмоткою. Використовуючи програму для розрахунку параметрів багат шарової котушки, що базується на емпіричній формулі Вілера [4], отримано котушку з наступними характеристиками: $L = 10$ мГн – індуктивність, $N = 357$ – кількість витків, $r = 44,4$ мм – середній радіус обмотки, $l = 50$ мм – довжина обмотки, $c = 8,8$ мм – товщина обмотки, кількість шарів обмотки – 8, діаметр каркасу котушки – 80 мм, діаметр котушки – 97,6 мм. Під час розрахунку параметрів котушки індуктивності в якості обмотки було використано мідний дріт ПЕВ-2-1,0.

В якості магнітного осердя було використано неодимовий (NdFeB) постійний магніт (марка матеріалу N42) циліндричної форми з осовою намагніченістю. Враховуючи розміри котушки (а саме – діаметр каркасу і довжину обмотки), було підібрано магніт наступних розмірів: діаметр циліндру – 70 мм, його висота – 50 мм.

Частоту коливань неодимового магніту всередині котушки під час руху електромобіля було визначено з наступних міркувань. Враховуючи, що висота магніту 50 мм, а довжина обмотки котушки індуктивності також 50 мм, магніту достатньо зміщуватися вгору і вниз відносно котушки під час вертикальних коливань на $x = 50$ мм. За час, що дорівнює одному періоду коливань, магніт проходить відстань $4 \cdot x$. Тоді справедлива рівність $4 \cdot x = v \cdot T$, де v – швидкість руху магніту. Отже, враховуючи, що період коливань T обернено пропорційний до частоти коливань f , отримуємо формулу для розрахунку частоти коливань магніту:

$$f = \frac{v}{4x}. \quad (1)$$

Вважаючи, що швидкість руху магніту v дорівнює швидкості руху поршня в гідравлічному амортизаторі (0,25 м/с і 0,5 м/с – використано середнє і максимальне значення), частота коливань магніту становила 1,25 Гц і 2,5 Гц відповідно.

Таким чином, під час коливань магніту всередині котушки індуктивності з відповідною частотою, магнітний потік Φ , що пронизує котушку індуктивності змінюється з часом за гармонічним законом:

$$\Phi = B \cdot S_k \cdot N \cdot \cos(\omega \cdot t), \quad (2)$$

де B – магнітна індукція ($B = 0,65$ Тл); S_k – усереднена площа витка котушки індуктивності; N – кількість витків ($N = 357$); ω – циклічна частота коливань магніту.

За законом електромагнітної індукції Фарадея, в котушці індуктивності виникає електрорушійна сила (ЕРС) електромагнітної індукції:

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega \cdot B \cdot S_k \cdot N \cdot \sin(\omega \cdot t). \quad (3)$$

Як видно з формули (3), максимальне значення (амплітуда) ЕРС індукції дорівнює:

$$\varepsilon_0 = \omega \cdot B \cdot S_k \cdot N. \quad (4)$$

Враховуючи, що $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$, $S_k = \pi \cdot r^2$, де $r = 44,4$ мм – середній радіус обмотки котушки, максимальне значення ЕРС індукції отримаємо у вигляді:

$$\varepsilon_0 = 2 \cdot \pi^2 \cdot r^2 \cdot N \cdot B \cdot f. \quad (5)$$

Тоді потужність електричного струму в колі визначається за формулою:

$$P = \frac{n \cdot \varepsilon_0^2}{2 \cdot R}, \quad (6)$$

де n – кількість послідовно з'єднаних котушок індуктивності ($n = 2$);

R – електричний опір котушки індуктивності:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot N}{\sigma \cdot S}, \quad (7)$$

де $\sigma = 5,96 \cdot 10^7$ См/м – питома електропровідність мідного дроту;

$S = 7,85 \cdot 10^{-7}$ м² – площа поперечного перерізу мідного дроту, діаметр якого 1 мм.

Отже, з врахуванням формул (5) і (7), потужність електричного струму буде дорівнювати:

$$P(f) = n \cdot \pi^3 \cdot r^3 \cdot N \cdot \sigma \cdot S \cdot B^2 \cdot f^2. \quad (8)$$

Таким чином, при частоті коливань магніту 1,25 Гц розрахована за формулою (8) потужність електричного струму дорівнює 120 Вт, а при частоті 2,5 Гц – 478 Вт. З науково-технічної літератури відомо [2], що потужність лінійних генераторів подібного типу знаходиться в межах від 5 Вт до 400 Вт.

Висновки. Таким чином, запропонована модель лінійного генератора з постійним магнітом для перетворення енергії механічних коливань електромобіля в електричний струм виявилася достатньо ефективною, про що свідчать розраховані значення потужності електричного струму для двох значень частоти коливань магніту. При цьому запропонована модель відзначається простотою конструкції у порівнянні з існуючими аналогами. В подальшому планується створення дослідного зразка для експериментального дослідження вказаного методу отримання енергії від вертикальних механічних коливань електромобіля, що виникають під час його руху.

Список використаних джерел

1. Madhusudhanan A.K. A method to improve an electric vehicle's range: efficient cruise control. *European Journal of Control*. 2019. Vol. 48. P. 83-96.
2. Jinkyu L., Yondo Ch., Jiwon K., Byounggun P. An energy-harvesting system using MPPT at shock absorber for electric vehicles. *Energies*. 2021. № 14. P. 2552 (14).
3. Соколова Е.М., Мощинский Ю.А., Шумов К.В. Линейный генератор с постоянными магнитами в схеме электрического амортизатора. *Электротехнические системы и комплексы*. 2018. № 2 (39). С. 70-74.
4. Bykovsky A.A. Calculation of the own electric capacitance of the inductor and determination of the optimal form factor of the oscillator coil. *East European Scientific Journal*. 2019. № 8 (48). P. 64-71.

Аль-Амморі Алі Нурддинович – доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедрою інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: ammourilion@ukr.net.

Ищенко Руслан Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Національний транспортний університет, Київ, e-mail: rm_ischenko@ukr.net.

Клочан Арсен Євгенович – асистент кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Національний транспортний університет, Київ e-mail: varsenchuk@gmail.com.

Al-Ammouri Ali – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Information Analysis and Information Security, National Transport University, Kyiv, e-mail: ammourilion@ukr.net.

Ishchenko Ruslan – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Information Analysis and Information Security, National Transport University, Kyiv, e-mail: rm_ischenko@ukr.net.

Klochan Arsen – Assistant of Department of Information Analysis and Information Security, National Transport University, Kyiv, e-mail: varsenchuk@gmail.com.

О. П. Антонюк

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН

Розглянуто результати застосування регресійних моделей для прогнозування кількості запасних частин необхідних для підтримки в справному стані рухомого складу АТП, протягом заданого проміжку часу.

Ключові слова: запасна частина, номенклатура, напрацювання, інтенсивність експлуатації

The results of application of regression models for forecasting the number of spare parts required to maintain the rolling stock of ATP in good condition for a given period of time are considered.

Key words: spare part, nomenclature, working hours, intensity of operation

Для того, щоб зробити однозначний висновок щодо доцільності використання регресійних моделей, при прогнозуванні кількості ЗЧ необхідних для підтримки РС АТП в справному стані, побудуємо багатофакторну регресійну модель для прогнозування кількості задніх амортизаторів з каталожними номером 1519631. Для побудови моделі використаємо фактори, які впливають на потребу в ЗЧ, які розглянуто в [1,3].

На підприємстві ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство - 10556» ведеться електронний облік експлуатаційних показників роботи транспорту, тому з огляду на доступність для побудови математичної моделі використаємо наступні фактори: кількість автомобілів, пробіг та виконана транспортна робота.

Кількість факторів для кожного конкретного підприємства може бути різним в залежності від специфіки підприємства і зовнішнього середовища його функціонування. Витрата запасних частин в даному випадку є результативною ознакою, оскільки її прогнозне значення є потребою в запасних частинах.

Результати спостереження за використанням ЗЧ та функціонуванням РС підприємства протягом одного року наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати спостереження за факторами, які впливають на потребу в запасних частинах для ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство - 10556»

Місяць	Кількість, використаних ЗЧ, шт.	Кількість автомобілів, шт.	Загальний пробіг, тис. км	Транспортна робота, Тн*км
1	10	5	16,86	230911
2	9	4	22,141	342080
3	24	11	70,371	965592
4	28	14	89,39	867284
5	7	3	10,49	163586
6	12	9	27,953	363135
7	20	13	65,236	395864
8	10	6	32,566	376076
9	13	6	47,062	585777
10	20	9	65,786	713322
11	16	10	58,721	703998
12	12	6	24,493	347203

Для побудови багатофакторної регресійної моделі результативної ознаки, що характеризує витрату запасних частин попередньо необхідно відібрати факторні ознаки в модель з цією метою розраховуються парні коефіцієнти кореляції:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{s(x) \cdot s(y)} \quad (1)$$

$$r_{yx1} = \frac{140,083 - 8 \cdot 15,083}{3,391 \cdot 6,278} = 0,912,$$

$$r_{yx2} = \frac{813,326 - 44,256 \cdot 15,083}{24,174 - 6,278} = 0,961,$$

$$r_{yx3} = \frac{8944891,4 - 504569 \cdot 15,083}{245747,9 - 6,27} = 0,865,$$

$$r_{x1x2} = \frac{427,7 - 44,28}{24,13,391} = 0,9,$$

$$r_{x1x3} = \frac{4625481,833 - 504569 \cdot 8}{245747,9 - 3,391} = 0,707,$$

$$r_{x2x3} = \frac{27601658 - 504569 \cdot 44,2}{245747,9 - 23 \cdot 24,174} = 0,887.$$

Всі коефіцієнти кореляції вище заданого рівня значимості (рівного 0,5), що свідчить про досить сильний лінійний взаємозв'язок.

Аналіз мультиколінеарності виконуємо на основі матриці коефіцієнтів кореляції. Якщо в матриці є міжфакторний коефіцієнт кореляції $r_{xjxi} > 0,7$, то в даній моделі множинної регресії існує мультиколінеарність. У даному випадку r_{x1x2} , r_{x1x3} , r_{x2x3} мають $|r| > 0,7$, що говорить про мультиколінеарність факторів і про необхідність виключення одного з них з подальшого аналізу.

Модель регресії в стандартному масштабі передбачає, що всі значення досліджуваних ознак переводяться до стандартизованих значень. Стандартизована форма рівняння регресії має вигляд:

$$t_y = 0,351x_1 + 0,459x_2 + 0,209x_3. \quad (2)$$

Статистичний аналіз отриманого рівняння регресії передбачає перевірку значимості рівняння і його коефіцієнтів, дослідження абсолютних і відносних помилок апроксимації.

Середня похибка апроксимації становить:

$$A = \frac{\sum |a : Y|}{n} \cdot 100\% = \frac{1,159}{12} \cdot 100\% = 9,66\%. \quad (3)$$

Оцінка дисперсії становить:

$$S_e^2 = (Y - Y(X))^T (Y - Y(X)) = 27,24. \quad (4)$$

Оцінка середньоквадратичного відхилення:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{3,405} = 1,845. \quad (5)$$

Показники тісноти зв'язку факторів з потребою в ЗЧ. Якщо факторні ознаки різні за своєю сутністю і (або) мають різні одиниці виміру, то коефіцієнти регресії при різних факторах є несумісними. Тому рівняння регресії доповнюють порівнянними показниками тісноти зв'язку факторів з результатом, що дозволяють ранжувати чинники по силі впливу на результат. До таких показників тісноти зв'язку відносять часткові коефіцієнти еластичності. З метою розширення можливостей змістовного аналізу моделі регресії використовуються приватні коефіцієнти еластичності, які визначаються за формулою:

$$E_i = b_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{y_i}. \quad (6)$$

Частковий коефіцієнт еластичності показує, наскільки відсотків в середньому змінюється результат з збільшенням фактора на 1% від свого середнього рівня при фіксованому положенні інших факторів моделі.

$$E_1 = 0,65 \cdot \frac{8}{15,08} = 0,345. \quad (7)$$

При зміні фактору X_1 кількість автомобілів на 1%, Y - потреба в запасних частинах зміниться на 0,345%. Частковий коефіцієнт еластичності $|E_2| < 1$. Отже, його вплив на потребу в ЗЧ незначний.

$$E_2 = 0,119 \cdot \frac{44,256}{15,08} = 0,35. \quad (8)$$

При зміні фактору X_2 - пробіг автомобілів на 1%, Y - потреба в ЗЧ зміниться на 0,35%. Частковий коефіцієнт еластичності $|E_1| < 1$. Отже, його вплив на потребу в ЗЧ незначний.

$$E_3 = 5,0 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{504569}{15,08} = 0,179 . \quad (9)$$

При зміні фактору X_3 – транспортна робота на 1%, Y зміниться на 0.179%. Частковий коефіцієнт еластичності $|E_3| < 1$. Отже, його вплив на потребу в ЗЧ незначний.

У результаті проведених розрахунків отримано рівняння множинної регресії, застосування якого дозволяє прогнозувати необхідну кількість задніх амортизаторів, які необхідні для підтримки в справному стані РС АТП:

$$Y = 1,909 + 0,6489X_1 + 0,1192X_2 + 5 \cdot 10^{-6} X_3 \quad (10)$$

По максимальному коефіцієнту $\beta_2 = 0,459$ можна зробити висновок, що на потребу в ЗЧ РС найбільше впливає пробіг автомобілів. Статистична значимість рівняння перевірена за допомогою коефіцієнта детермінації та критерія Фішера. Встановлено, що в даному випадку 94,24% загальної варіабельності потреби в ЗЧ пояснюється зміною досліджуваних факторів X_i .

Отже, на основі статистичної інформації встановлено за допомогою багатофакторних регресійних моделей, що в середньому за місяць з 67 сідельних тягачів Scania 4-ї серії потребує заміни задніх амортизаторів 8 автомобілів з середнім загальним напрацюванням 44,2 тис. км і виконаною транспортною роботою, протягом досліджуваного проміжку часу 504569 Тн*км. Відповідно за допомогою даної залежності встановлено що для підтримки в справному стані РС АТП необхідно на складі протягом одного місяця зберігати 14 амортизаторів задніх.

Список використаних джерел

1. Біліченко В.В. Про раціональний підхід до забезпечення запасними частинами вантажних АТП регіону / В.В. Біліченко, В.А. Макаров, Т.В. Макарова, О.П. Антонюк // Луцький національний технічний університет. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»), випуск 62, 2018. – С. 29-35.

2. 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.

3. Поляков А. П. Аналіз факторів, які впливають на формування номенклатури та кількості запасних частин автотранспортного підприємства / А. П. Поляков, О. П. Антонюк. // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2011. – №6(160). – С. 139 – 143.

Антонюк Олег Павлович, к.т.н., ст. викл. кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: AntonukOP@gmail.com.

Antoniuk Oleg P., Ph.D., senior off Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: AntonukOP@gmail.com.

О. П. Антонюк, Р. Б. Шевченко

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗАСТОСУВАННЯМ АВТОБУСІВ, ОБЛАДНАНИХ КОМБІНОВАНИМИ ЕНЕРГОУСТАНОВКАМИ З БУФЕРНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЖИВЛЕННЯ

Розглянуто проблеми підвищення якості обслуговування пасажирів та ефективності міського транспорту з буферним джерелом енергії

Ключові слова: *комбінована енергетична установка, буферне джерело потужності, електробус, екологічність*

The problems of improving the quality of service of passengers and the efficiency of urban transport with a buffer source of energy are considered

Key words: *combined power plant, buffer power source, electrobus, environmental friendliness*

Екологічна ситуація в великих містах світу в останні роки значно погіршується. У ряді країн вводяться жорсткі норми викидів шкідливих речовин автомобілів. Це в першу чергу стосується США, країн Західної Європи, Японії. З року в рік погіршується екологічна ситуація і в Україні. Щорічний приріст викидів шкідливих речовин від автомобілів, що експлуатуються в Києві, за останні 5 - 6 років склав близько 9%, а їх валовий внесок у забруднення навколишнього середовища перевищує 87%. Крім цього автомобільний транспорт є основним джерелом шуму і створює 80% всіх зон акустичного дискомфорту. В містах з великою щільністю транспортних потоків автомобільні двигуни спалюють стільки кисню, що його частка в складі повітря стає менше "стандартних" 20,94%, [1,3]. Відомо, що для спалювання 1 кг бензину потрібно 14,7 кг повітря або 2,9 кг кисню, зменшення якого призводить до часткового згоряння палива. Це, в свою чергу, призводить до збільшеним викидів шкідливих речовин, особливо монооксиду вуглецю і вуглеводнів.

Електромобілі в значній мірі можуть вирішити зазначені вище проблеми, однак на шляху їх створення зустрічаються великі технічні і економічні труднощі. В першу чергу - відсутність розвинутої інфраструктури заряду акумуляторних батарей. У другу чергу - для електромобіля до на даний час не розробили джерело енергії, здатне конкурувати з двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ). Таким чином, успіх у вирішенні цього завдання залежить від правильного вибору і розрахунку компонентів комбінованої енергетичної установки. Такого роду дослідження проводяться як на основі експериментальних даних, так і з допомогою математичного моделювання. Що найбільш раціонально і економічно доцільно.

Крім декларованих переваг електромобілів існують і явні їх недоліки. В Україні зараз інфраструктура зарядки і сервісу електромобілів знаходиться в зародковому стані. Необхідно відзначити, що вартість однієї комерційної станції, що дозволяє заряджати електромобіль, порівнянна або навіть перевищує номінальну вартість традиційної автомобільної заправної станції.

При цьому змінити транспортну інфраструктуру, шляхом будівництва лише мережі заправних станцій не можливо, оскільки при значному розвитку парку електромобілів навантаження на міські мережі і електростанції значно виросте. Одночасна зарядка десятків тисяч машин в місті середньої величини може привести до локальних відключень існуючої енергетичної мережі, яка не розрахована на такі навантаження. Таким чином, необхідно буде будувати нові електростанції, трансформаторні під-станції і прокладати нові електричні мережі підвищеної пропускної здатності.

Короткий пробіг і обмежена швидкість. Зараз декларований запас ходу у електромобілів становить 200-300 км, хоча окремі виробники (Tesla) заявляють про значення пробігу без підзарядки в більш ніж 400 км для деяких своїх моделей, [2]. Необхідно відзначити, що демонстраційні пробіги проводяться по рівній горизонтальній дорозі при + 20°C з вимкненими фарами, клімат-контролем та іншим електрообладнанням. В принципі, такий показник цілком міг би задовольнити споживача, громадянина європейської держави з помірно-теплим літом і позитивними температурами взимку (хоча зима 2016-2017 року показала незаперечну перевагу позашляховиків з потужними ДВЗ також і в країнах Півдня Європейського Союзу).

Практично всі провідні автомобілебудівні компанії світу ведуть роботи зі створення власного електромобіля. Найбільші успіхи досягнуті в області комбінованих енергетичних систем електромобілів. Це стало можливим через поліпшення характеристик двигунів внутрішнього згоряння і застосування як ємнісних накопичувачів енергії в якості буферного джерела потужності, так і імпульсних акумуляторних батарей, які дозволяють здійснювати швидкий заряд і розряд при високому ККД (коефіцієнті корисної дії).

У майбутньому десятилітті стає найактуальнішою еколого-економічна проблема транспорту. Катастрофічне збільшення шкідливих викидів в атмосферу і можливості тягових та "стартерних" конденсаторних батарей дали поштовх в питанні вивчення можливих варіантів застосування комбінованих енергетичних установок (КЕУ) з буферним джерелом потужності (БДП), що визначило актуальність роботи. Сформульована в даній роботі проблема передбачає раціональне використання енергії традиційних рідких палив в КЕУ. Вирішення цього завдання може бути досягнуто мінімізацією витрат енергії на рух автотранспортного засобу, особливо автобусів в міських умовах.

Відомо, що на магістралях сучасного великого міста автомобіль з усталеною швидкістю проїжджає від 12% до 30% шляху, тоді як на режимах розгону і уповільнення від 36% до 66%. причому у муніципального транспорту це співвідношення ще гірше: у нього майже весь шлях складається з розгонів і гальмувань. Ці показники напряму впливають на паливну ефективність ТЗ, а також на експлуатаційні характеристики. Наприклад, на плавність поїздки, витрати енергоресурсів, шумність, забруднення повітря в густонаселених регіонах.

У конструкцію послідовних ГТЗ (гібридні транспортні засоби) можуть входити ДВЗ, (двигуни внутрішнього згоряння) генератор, акумуляторні батареї, випрямляч, тяговий перетворювач і тягові електродвигуни, як це показано на рисунку 1.

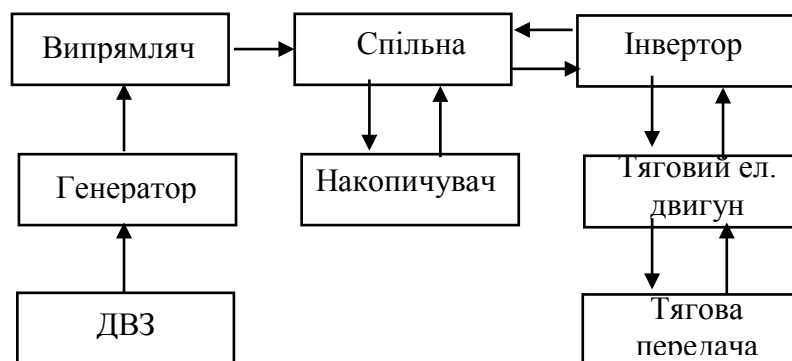


Рисунок 1 - Потоки енергії в послідовному гібридному транспортному засобі

У деяких джерелах наводиться схема з одним типом накопичувачів енергії. У послідовних ГТЗ відсутній механічний зв'язок між ДВЗ і колесами. ДВЗ може бути вимкнений, коли в міському циклі транспортний засіб рухається за рахунок енергії, запасеної в накопичувачах. При послідовній схемі істотна частка енергії може бути збережена за рахунок рекуперативного гальмування. КПЕШ (конденсатори подвійного електричного шару) можуть бути додані в систему з метою збільшення терміну служби акумуляторної батареї і скорочення втрат енергії. ДВЗ включається при нестачі запасу енергії батареї. Якщо для живлення тягових електродвигунів необхідна потужність менша за потужність, яку розвиває генератор, то надлишок такої потужності використовується на заряд акумуляторної батареї та конденсаторів подвійного електричного шару. Якщо необхідна тяговому електричному двигуну потужність зростає, то необхідна різниця віддається накопичувачами.

Список використаних джерел

1. Петров Р.Л. Составят ли электромобили и подключаемые к электросети гибридные автомобили PHEV конкуренцию традиционным ДВС? // «Журнал автомобильных инженеров». – 2015. - №6. – С. 12-18.

2. Lei W. Maximum fuel economy – oriented power management design for a fuel cell vehicle using battery and ultracapacitor [Текст] / Lei W., Hui L. // IEEE Transactions on Industry Applications.– Vol. 46(3), 2010.– pp. 1011–1020.

3. Ярославцев М. В. Определение потерь в тяговом приводе автономного транспортного средства с комбинированной энергетической установкой методом имитационного моделирования [Текст] / М. В. Ярославцев ; науч. рук. В. Н. Аносов // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр. : в 9 ч., Новосибирск, 1–5 дек. 2015 г.– Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015.– Ч. 5.– С. 174-175.

Антонюк Олег Павлович, к.т.н., ст. викл. кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: AntonukOP@gmail.com.

Шевченко Роман Борисович, студент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: roma.shevchenko1997@gmail.com.

Antoniuk Oleg P., Ph.D., senior off Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: AntonukOP@gmail.com.

Shevchenko Roman B. student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: roma.shevchenko1997@gmail.com.

УДК 630.383

В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЕРГОНОМІЧНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

При вирішенні задач оцінки ефективності взаємодії людини з транспортними засобами ключову роль відіграють ергономічні показники, які в значній мірі впливають на можливі зміни стану здоров'я операторів та обслуговуючого персоналу, а також на продуктивність виконання операцій транспортними засобами. Визначено сукупність енергономічних показників, сформульовані правила на основі використання методів теорії нечітких множин.

Ключові слова: ергономіка, транспортні засоби, нечіткі моделі, критерій.

Ergonomic indicators play a key role in assessing the effectiveness of human interaction with vehicles, which significantly affect the possible changes in the health of operators and staff, as well as the productivity of vehicle operations. The set of energy efficiency indicators is determined, the rules are formulated on the basis of using the methods of fuzzy set theory.

Key words: ergonomics, vehicles, fuzzy models, criterion.

Аналіз науково-технічної літератури з ергономіки дозволив виділити ряд найбільш істотних показників, що впливають на якість взаємодії в системі "людина - транспортний засіб". До таких показників відносяться: рівень шуму в кабіні; параметри мікроклімату, і перш за все температура; рівень фізичного навантаження на різні органи управління (рульове колесо, важелі, педалі); антропометричні параметри сидіння водія; рівні загальної і локальної вібрації; рівень психоемоційного напруження і втоми, які в свою чергу визначаються, як швидкістю руху, рельєфом місцевості, навантаженням з боку систем відображення інформації, стиль водіння і т.д.

З математичної точки зору показники ергономічності транспортного засобу носять різнотипний характер і вимірюються в різномірних непорівнянних шкалах, що вимагає їх природного нормування [1-3]. Існує достатньо значна кількість операцій нормування, серед яких особливе місце займає використання функцій приналежності, які при вирішенні різних класифікаційних задач можуть використовуватися для синтезу відповідних вирішальних правил.

Наприклад, визначення ризику виникнення тих чи інших захворювань від «Невдалих» ергономічних рішень при визначенні рівня комфортності кабіни водія і т.д.

З огляду на загальні рекомендації, що спостерігаються синтез нечітких вирішальних правил, пропонується технологія визначення ергономічного рівня транспортного засобу по кожній зі складових. Прості ергономічні показники можна безпосередньо виміряти: рівень шуму в кабіні (X_1), температура в кабіні (X_2), середній рівень навантаження на руки (X_3), середній рівень навантаження на ноги (X_4), вібрації всього тіла (X_5), вібрація на руках (X_6), вібрація на ногах (X_7), кут нахилу сидіння (X_8), висота сидіння (X_9), відстань до основних органів управління (X_{10}) та ін. Рівень ергономічності пропонується визначати як функцію приналежності з носієм за шкалою безпосереднього вимірювання: $X_t - \mu_e(X_t)$. Причому значення одиниць для $\mu_e(X_t)$ слід надавати на тому інтервалі X_t , де створюються максимально ефективні умови для взаємодії в системі "людина-транспортний засіб".

Для таких показників, як рівень психоемоційного напруження, рівень втоми та ін., які визначаються безліччю ознак, пропонується їх опис в якості носія, в ергономіці зручно використовувати деякі інтегральні показники [4-8]. Рівень психоемоційного напруження (ПЕН) визначається з використанням тестів Айзенка, Тейлора, Спіл-Бергера-Ханіна. Показники уваги та енергетичних характеристик біологічно активних точок, «пов'язані» з психоемоційною сферою. За цією складовою розраховується коефіцієнт впевненості (КВ) як ступінь ПЕН у випробуваного - $KB_{ПЕН}$.

Використовуючи $KB_{ПЕН}$ як носій, можливо встановити рівень ергономічності від ПЕН через відповідну функцію приналежності $\mu_e(KB_{ПЕН})$. Для об'єднання окремих складових рівня (показників) ергономічності в один показник (критерій) – рівень ергономічності, використано адитивний підхід:

$$PE = \sum_{j=1}^n a_j \cdot \mu_e(S_j), \quad (1)$$

де S_j - носій відповідних функцій приналежностей ($X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, KB_{ПЕН}, \dots$); a_j - вагові коефіцієнти, що характеризують внесок кожної складової в загальний показник PE. Зазначимо, що вагові коефіцієнти визначаються методом експертного оцінювання.

Для нормування величини PE використовується узагальнена функція приналежності до рівня ергономічності з носієм $PE - \mu_e^0(X_t)$. В іншому варіанті може бути введено кілька рівнів ергономіки транспортного засобу, які визначаються через систему функцій приналежності: незадовільна ергономіка - $\mu_e^n(PE)$; задовільна ергономіка - $\mu_e^3(PE)$; середня - $\mu_e^c(PE)$; хороша - $\mu_e^x(PE)$; передова - $\mu_e^h(PE)$; вище світового рівня - $\mu_e^{scp}(PE)$. Аналіз функцій приналежності свідчить, що апарат теорії нечіткої логіки прийняття рішень може бути використаний для вирішення широкого спектра завдань оцінки і проектування транспортних засобів, якість яких визначається різноманітними ергономічними критеріями.

Висновки

Визначено, що з математичної точки зору показники ергономічності транспортних засобів носять різноманітний характер і вимірюються в різних шкалах. Це потребує істотного нормування. Показано, що існує достатньо значна кількість операцій нормування, серед яких особливе місце займає використання функцій приналежності до рівня ергономіки. При вирішенні різних кваліфікаційних завдань можливо використати синтез відповідних правил. З'ясовано, що для розв'язання завдань і проблем ергономіки доцільним є використання математичного апарату нечітких множин. Це дає можливість більш реально оцінити ергономічні показники транспортних засобів.

Список використаних джерел

1. Интернет вещей, IoT, M2M URL: <http://www.tadviser.ru/a/302413>
2. Стандартизация интернета вещей. URL: <http://www.tadviser.ru/a/492733>
3. Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В., Дьяченко В.О., Замуренко А.С. Теоретичний підхід до оцінки ймовірностей безвідмовної роботи транспортних та виробничих систем і ланцюгів постачань на основі їх логічних структурних схем надійності. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С. 290-304.
4. Интернет Вещей: куда идём и что это будет. URL: <https://shalaginov.com/2018/07/08/4457>

5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.

6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Кузик О.В., Тихий А.А. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем. Монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020, 428 с.

7. Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щеглов А.В. Автоматизація робочих процесів засобів механізації застосуванням розподілених систем управління. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки” – Харків: ХНТУСГ, 2020. С.18-19.

8. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Кернус Р.О. Необхідність розроблення нової системи організації та управління логістичними потоками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability", 15-17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С 236-237

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.

Голуб Дмитро Вадимович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com.

Гриньків Андрій Вікторович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, AulinVV@gmail.com.

Golub Dmitry Vadimovich – Ph.D. Assoc. Prof, Associate Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com.

Hrynkiv Andrii Viktorovych – Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.

УДК 656:338

В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.С. Замуренко

ФОРМАЛЬНИЙ ПІДХІД ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАЦІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Розглянуто формальний підхід дослідження ефективності операцій в транспортних системах, що є основою для автоматизації системних досліджень ефективності. Наведено послідовну реалізацію їх відображень. З'ясовано наявну велику міру невизначеності відображень, її вплив на реалізацію підходу та шляхи вирішення.

Ключові слова: *Транспортна система, дослідження, ефективність, операція, відображення.*

The formal approach of research of efficiency of operations in transport systems which is a basis for automation of system researches of efficiency is considered. The sequential realization of their reflections is given. The existing large degree of uncertainty of mappings, its influence on the implementation of the approach and solutions are clarified.

Keywords: *Transport system, research, efficiency, operation, mapping.*

Ефективністю складної транспортної системи є властивість отримання результату її функціонування, з урахуванням умов застосування і способів використання активних засобів управління цією системою [1-3].

На етапі проблемного аналізу з формальної точки зору реалізується відображення:

$$\alpha_0 \cdot \pi \rightarrow M_1, \quad (1)$$

де M_1 - множина метасистемних описів транспортних систем.

Відображення (1) кожній парі «мета - засіб її досягнення» ставить у відповідність конкретний метасистемний опис транспортних систем, сукупність засобів яких здатна раціонально розв'язати виявлену науково-технічну проблему.

На етапі концептуальних досліджень реалізується відображення:

$$M_1 \cdot \mu \cdot \nu \cdot \gamma \rightarrow M_2, \quad (2)$$

де M_2 - множина варіантів зовнішнього доповнення з конкретним описом S_0 - система, у рамках якої реалізується досліджувана операція:

$$\alpha_0 \cdot \pi \cdot \mu \cdot \nu \cdot \gamma \rightarrow M_2. \quad (3)$$

Формально операційне дослідження можна представити відображенням:

$$M_2 \cdot D \rightarrow U^{opt}, \quad (4)$$

де D - множина варіантів початкових даних завдання вибору раціонального рішення;

U^{opt} - множина раціональних рішень при різних варіантах початкових даних.

Враховуючи (3) в (4), отримуємо:

$$\alpha_0 \cdot \pi \cdot \mu \cdot \nu \cdot \gamma \cdot D \rightarrow U^{opt}. \quad (5)$$

Етап ухвалення рішення реалізує відображення:

$$U^{opt} \cdot \sigma \rightarrow U^{opt}, \quad (6)$$

де σ - множина можливих ситуацій, що склалися до моменту ухвалення рішень.

Послідовна реалізація відображень (1)-(6) є формальною схемою дослідження ефективності операції. Подібний формальний підхід є основою для автоматизації системних досліджень ефективності [4-6].

Проте відображення (1), (2) мають велику міру невизначеності, і від їх конкретних видів істотно залежить реалізація такого підходу. У міру дослідження проблеми і накопичення знань про неї міра нечіткості відображень (1), (2) може бути значно занижена.

Реальний шлях до вирішення проблем дослідження ефективності транспортних систем полягає в розробці відповідного математичного забезпечення у вигляді великих проблемно-орієнтованих імітаційних систем.

Список використаних джерел

1. Аулін В.В., Голуб Д.В. Реалізація фізико-інформаційного підходу дослідження проблеми підвищення надійності та ефективності функціонування транспортних систем // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – Харків: ХНАДУ, 2018. - Вып. 81. – С. 3-10.
2. Аулін В.В., Голуб Д.В., Біліченко В.В., Замуренко А.С. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень // Вісник машинобудування та транспорту. №11(1), 2020. С. 4-10.
3. Антамошкин А.Н., Моргунова О.Н., Моргунов Е.П. Методика исследования эффективности сложных иерархических систем // Вестник Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та. – 2006. – Вып. 2 (9). – С. 9–13.
4. Курганов В.М. Управление эффективностью и надежностью функционирования систем доставки // Грузовое и пассажирское автомобильное хозяйство. – 2009. - № 6. – С. 8-13.
5. Аксенов К.А., Гончарова Н.В. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах: учебное пособие. Ч.1. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 104 с.
6. Аулін В.В., Біліченко В.В., Голуб Д.В., Замуренко А.С. Особливості дослідження ефективності транспортних систем на етапах життєвого циклу // Вісник машинобудування та транспорту. №13(1), 2021. С. 4-12.

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com

Голуб Дмитро Вадимович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com

Замуренко Артем Сергійович – аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com

Golub Dmitry Vadimovich – Ph.D. Assoc. Prof, Associate Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com

Zamurenko Artem Sergeevich – getter Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com

УДК 625.7

В.В. Аулін, С.В. Лисенко, А.В. Гриньків

ВПЛИВ ЗРОСТАННЯ ПИТОМОЇ ВАГИ ПЕРСОНАЛЬНИХ ЕЛЕКТРО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА АВАРІЙНУ СИТУАЦІЮ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Розглянуті транспортні засоби які працюють за новими принципами роботи. Показано, що використання цих транспортних засобів створює перешкоди пішоходам, заважає руху автомобілів і підвищує ризики виникнення ДТП. Наведені способи усунення цих недоліків закордоном і в Україні. Запропоновано сукупність заходів зменшення аварійності та кількості ДТП в населених пунктах України.

***Ключові слова:** персональні електро-транспортний засіб, дорожньо-транспортна пригода, правила дорожнього руху, транспортна мережа, швидкість руху.*

Vehicles operating on new principles of work are considered. It is shown that the use of these vehicles creates obstacles for pedestrians, impedes the movement of cars and increases the risk of accidents. Ways to eliminate these shortcomings abroad and in Ukraine are given. A set of measures to reduce accidents and the number of accidents in the settlements of Ukraine is proposed.

***Key words:** personal electric vehicle, traffic accident, traffic rules, transport network, speed.*

На сьогодні для переміщення по вулицям населених пунктів в Україні використовуються транспортні засоби за новими принципами роботи. Якщо раніше використовувались автобуси, тролейбуси, власні автомобілі, мотоцикли та велосипеди, то зараз популярності набувають так звані персональні електро-транспортні засоби (ПЕТЗ) – електроскутери, електросамокати, гіроскутери (гірборди), моноколеса, сегвеї і т.п. (рис.1).

Ці ПЕТЗ використовуються як на тротуарах, створюючи перешкоди пішоходам, так і на дорогах, заважаючи руху автомобілів і підвищуючи ризики виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП). За сумною статистикою у 2020 році 3 327 ДТП відбулися за участю дітей (загинуло 156 дітей віком до 18 років і 3 681 – травмовано), з них 409 – спричинено дітьми.



Рисунок 1 – Персональні електро-транспортні засоби: а – електроскутер; б – електросамокат; в – гіроскутер (гіроборд); г – моноколесо; д – сегвей

До цього часу не з'ясовано статус ПЕТЗ в правилах дорожнього руху (ПДР). Не зрозуміло по яких частинам транспортної мережі їм дозволено їздити (проїзна частина, велодоріжки чи пішохідні тротуари). Також їх конструкція і принцип дії не відповідає офіційній класифікації учасників дорожнього руху: не пішоходи, оскільки є колеса, не велосипеди, оскільки є електропривод. Більшість з них не можна віднести до механічних транспортних засобів, оскільки потужність їх електроприводу менша 3 кВт.

В різних країнах намагаються вводити обмеження у використанні ПЕТЗ. Так, наприклад, пропонується: пріоритет пішохода перед особою, яка використовує для пересування ПЕТЗ, при суміщеному русі; віднесення дітей до 7 років, які використовують для пересування ПЕТЗ без двигуна, до пішоходів; обмеження максимальної швидкості ПЕТЗ 25 км/год, а у всіх випадках поєданого руху з пішоходами – 20 км/год (контроль швидкості обмежується програмно на самому ПЕТЗ); введення нових дорожніх знаків "Рух осіб на засобах ПЕТЗ заборонено" або "Рух тільки на засобах ПЕТЗ". Але на сьогодні відсутні єдині міжнародні вимоги для даних типів транспортних засобів.

В Україні також намагаються урегулювати дану проблему. Так народним депутатом України А.Л. Деркачем був внесений проект "Про внесення змін до Закону України "Про дорожній рух" щодо руху самобалансуючих транспортних засобів обладнаних електродвигунами (електросамокат, сігвей, сегвіл, гіроскутер)". У проекті пропонується внести такі зміни, як:

"...– у статті 14 після слів "в кріслах колісних," записати слова "на самобалансуючих транспортних засобах обладнаних електродвигунами (електросамокат, сігвей, сегвіл, гіроскутер)";

– право керування самобалансуючими транспортними засобами обладнаними електродвигунами, які використовують для руху проїзної частини доріг, вулиць чи узбіччя, мають особи, які досягли 16-річного віку.

– особи, які рухаються на самобалансуючих транспортних засобах обладнаних електродвигунами, мають право: їздити по спеціальних велосипедних доріжках, а в разі їх відсутності – по краю проїзної частини дороги, вулиці чи узбіччю;

– особи, які рухаються на самобалансуючих транспортних засобах обладнаних електродвигунами, зобов'язані: використовувати технічно справні та належним чином обладнані транспортні засоби; перебувати в застібнутому мотошоломі; не відволікатись від керування транспортними засобами; не перевозити вантажі, що заважають керуванню; не перевозити пасажирів.

– самобалансуючі транспортні засоби обладнані електродвигунами повинні бути обладнані світловідбивними пристроями, а під час руху в темний час доби – зовнішніми світловими приладами. ...".

Аналіз методів розв'язання зазначеної проблеми вітчизняними та зарубіжними спеціалістами і науковцями дає можливість запропонувати сукупність заходів зменшення аварійності та кількості ДТП в населених пунктах України:

- повна рівність в ПДР між вело- і електротранспортом;
- обов'язкова наявність захисного шолома користувача ПЕТЗ, включаючи тих, хто користується послугами прокату;
- обмеження швидкості до 10 км/год при пересуванні ПЕТЗ на тротуарі, пішохідних доріжках;
- можливість пересуватися на ПЕТЗ зі швидкістю понад 20 км/год, але не більше 40 км/год по виділенім доріжкам;
- обов'язкове використання ліхтарів, габаритних сигналів, світловідбиваючого одягу і елементів в темну пору доби;
- заборона на пересування удвох на одному ПЕТЗ, за винятком дітей віком до 7 років, при обов'язковій наявності засобів індивідуального захисту і дотриманні швидкості не вище 15 км/год при пересуванні разом з дорослим на електросамокаті;
- можливість виїзду і пересування по проїжджій частині не раніше ніж з 16 років;
- заборона пересування пішоходів по виділенім велодоріжкам і велосмугам;
- дозвіл рухатися ПЕТЗ, тільки по правій крайній смозі проїжджої частини і зі швидкістю не вище 60 км/год при обов'язковій умові захисної і світловідбиваючої екіпіровки, наявності габаритних і стоп-сигнальних вогнів та ін.

Висновки. Таким чином розглянуто специфіку використання персональних електротранспортних засобів. Встановлено, що не розв'язані на сьогодні ряд питань: до якої категорії відносити ці засоби; не з'ясовано, по яким елементам транспортної системи вони повинні пересуватись; чи потрібні вікові обмеження для використання цих засобів та отримання водійського посвідчення на керування ними; чи потрібно встановлювати номери; яким чином штрафувати порушників ПДР.

Список використаних джерел

1. Viktor Aulin, Olexiy Pavlenko, Denys Velikodnyy, Oleksandr Kalinichenko, Andriy Hrinkiv, Viktoriy Diychenko, Volodymyr Dzyura Methodological approach to estimation of efficiency of the facing of the stock complex of transport and logistic centers in Ukraine ICCPT 2019: *Current Problems of Transport: proceedings of the 1st International Scientific Conference*, Ternopil, Ukraine, 2019. P.120-134.
2. Аулін В.В., Голуб Д.В. Забезпечення та підвищення надійності транспортних систем і процесів перевезень багатофункціональною роботою їх учасників. *Крамаровські читання: зб. матеріалів доп. учасн. V Міжнародної науково-технічної конф.* Київ: НУБіП України, 2018. С. 107-110.
3. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем : монографія / за ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В.. Кропивницький: ТОВ "КОД", 2017. 370с.
4. Аулін В.В. та ін. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем: монографія / під заг. ред. В.В. Ауліна. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020. 428с.
5. Правила дорожнього руху 2021. 4. Обов'язки і права пішоходів.
6. Статистика ДТП в Україні (2017-2021 р.р).
7. Панькевич В.М., Безносюк А.М. Особи, що керують окремими видами електротранспорту, як суб'єкти відповідальності у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху. *Вісник ЛДУВС ім. Е.О. Дідоренка*. 2019. Вип. 2 (86). 136-146.
8. Твердохліб В.В., Червінчук А.В. Щодо правового регулювання використання електросамокатів, моноколес, сігвеїв та гіроскутерів. *Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти*: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2019. 304-307.
9. Нова загроза. Як світ регулює електросамокати. *Корреспондент.net*. – 2019. URL: <https://ua.korrespondent.net/world/4121353-nova-zahroza-yak-svit-rehuluiie-elektrosamokaty>.
10. Козлова Ю. Їзда без прав і правил. Як рятуватись від велосипедів, гіробордів, сігвеїв і моноколес на тротуарах. 03.06.2019. Українські медійні системи. URL: <https://glavcom.ua/country/society/jizda-bez-prav-i-pravil-yak-vryatuvatis-vid-velosipedivgirobordiv-sigvejiv-i-monokolis-na-trotuarah-596921.html> (дата звернення: 22.10.2021).

11. Співак М. В. Вдосконалення регулювання відносин у сфері забезпечення безпеки окремих категорій учасників дорожнього руху. *Публічне право*, 2021. № 1(41). С. 87-95.

12. Проект Закону про внесення змін до Закону України "Про дорожній рух" щодо руху самобалансуючих транспортних засобів обладнаних електродвигунами (електросамокат, сігвей, сегвіл, гіроскутер). URL: <https://www.kmu.gov.ua/bills/proekt-zakonu-pro-vnesennya-zmin-do-zakonu-ukraini-pro-dorozhniy-ruk-h-shchodo-rukhu-samobalansuyuchikh-transportnikh-zasobiv-obladnanikh-elektrodvigunami-elektrosamokat-sigvey-segvil> (дата звернення: 22.10.2021).

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.

Лисенко Сергій Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, sv07091976@gmail.com.

Гриньків Андрій Вікторович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, AulinVV@gmail.com.

Lysenko Serhiy Volodymyrovych – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, sv07091976@gmail.com.

Hrynkiv Andrii Viktorovych – Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.

УДК 621.317

**О.І. Балицький, В.О. Колесніков, О.О. Ревякіна, К.Ф. Абрамек,
Л.М. Іваськевич, М.Р. Гаврилюк, Є.Б. Колеснікова**

ВОДНЕВИЙ ВЕКТОР РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

На основі аналізу та узагальнення попередньо напрацьованого матеріалу, викладено концепцію застосування водню як «зеленого» палива в транспортній та інших галузях. Разом з тим, необхідно враховувати вплив водню на різні властивості матеріалів, що мають контакт з водневомісними середовищами.

Ключові слова: *автомобільний транспорт, водень, паливо, зелена енергетика, воднева стійкість, водневомісне середовище, міцність.*

Based on the analysis and generalization of previously developed material, the concept of using hydrogen as a "green" fuel in transport and other industries is presented. However, it is necessary to take into account the effect of hydrogen on various properties of materials in contact with hydrogen-containing media.

Key words: *motor transport, hydrogen, fuel, green energy, hydrogen stability, hydrogen-containing medium, strength.*

Водневі технології все ширше проникають в наше життя. Так, наприклад, в Україні, як повідомляють в Енергетичній асоціації «Українська воднева рада», сертифікували перший водневий автомобіль - Toyota Mirai, але поки його будуть заправляти в Польщі [1]. Розвиток на впровадження водневих технологій повинні йти разом з розвитком відповідної інфраструктури [2, 3]. На водень, як

альтернативний вид екологічного палива, покладають надію не тільки в автомобільній галузі [4 - 6] але й в інших.

Разом з тим, існує такий науковий напрямок, як водневе матеріалознавство. Він розглядає вплив водню на різні властивості матеріалів, що контактують разом з водневовмісними середовищами [7]. Дія водню може мати як позитивний вплив так і негативний. Водень суттєво впливає на механічну оброблюваність сплавів, а також трибофізичні властивості поверхневих та підповерхневих шарів. Наприклад, під час досліджень виявлено вплив водню, що проникає з охолоджувальної рідини [8]. У зоні точіння існують умови (температура, високі тиски, каталітичний вплив ювенільних поверхонь металу) за яких можливе протікання хімічної взаємодії між молекулами зовнішнього середовища та оброблюваним металом. За рахунок термомеханічної деструкції органічних водневовмісних сполук ЗОР у процесі обробки утворюються активні радикали жирних кислот, вуглеводневі радикали та атомарний водень. Водень локалізує та інтенсифікує процеси пластичної деформації і полегшує руйнування за рахунок проникнення до утвореної випереджаючої мікротріщини. Активні радикали за рахунок хемосорбції взаємодіють з ювенільною поверхнею оброблюваної деталі та інструментом, зменшуючи енергозатрати під час точіння. Застосування нових змащувальних рідин, дозволяє суттєвим чином, покращити механічну обробку деталей для автомобілів [9].

Нами планується продовжити дослідження в цьому напрямку.

Список використаних джерел

1. В Україні сертифікували перший водневий автомобіль. URL: https://kolesnikov.ucoz.com/news/v_ukrajini_sertifikuvali_pershij_vodnevij_avtomobil_ce_toyota_mirai_ale_poki_jogo_budut_zapravljati_v_polshhi/2021-09-18-589.
2. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 1. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту”. 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23 – 30. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>.
3. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 2. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту”. 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23 – 30. ISBN 978-966-641-793-3. С. 31 – 45. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>.
4. Балицький О.І., Еліаш Я., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Мочульський В.М., Гребенюк С.О., Глюзицький О.О. Дослідження матеріалів для розробки гібридних автомобілів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. С. 28-38.
5. Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 1. Легкові водневі автомобілі. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту”. 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23 – 30. ISBN 978-966-641-793-3. С. 144 – 157. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>.
6. Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 2. Вантажні водневі автомобілі. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту”. 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23 – 30. ISBN 978-966-641-793-3. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 158 – 165. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>.
7. Колесніков В.О. Концепція врахування впливу водню на зміну властивостей та руйнування високоміцних важкооброблюваних сталей та сплавів в умовах тертя ковзання, кочення та за механічної обробки / В.О.Колесніков, О.І. Балицький, М.Р. Гаврилюк, О.О. Ревякіна, Л.М. Іваськевич // The concept of taking into account the impact of hydrogen on changing the properties and

destruction of high-strength heavy-treated steel and alloys under conditions of sliding, rolling and mechanically :15-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові 15-th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. Proceedings.), (м. Львів, 20 – 21 травня 2021 р.) : матеріали симпозиуму. – Львів : КІПАТРИ ЛТД, 2021. С. 6 – 7.

8. Balitskii A., Kolesnikov V. Hydrogen Effects on the Formation of Nickel Based Superalloys Cutting and Wear Products / Abstracts of the 22nd European Conference on Fracture - ECF22, 26 – 31 August, 2018, Belgrade, Serbia. – P. 182. URL: https://easychair.org/conferences/conference_info.cgi?a=17335182;track=197446.

9. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Ріпей І.В., Гарда В.М., Нестеров А.О. Дослідження змащувальних охолоджуючих рідин для обробки деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 67 -73.

Балицький Олександр Іванович – д.т.н., професор, провідний науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, м. Львів, Західнопоморський технологічний університет, м. Щецин, Польща. E-mail: abalitskii@hotmail.com.

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н, науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, Україна; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, Україна. E-mail: kolesnikov197612@gmail.com.

Ревякіна Ольга Олександрівна – к.т.н., доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, Україна. E-mail: olga.0509239777@gmail.com.

Абрамек Кароль Франтишек – д.т.н. професор, завідувач кафедри експлуатації автомобілів Західнопоморського технологічного університету, м. Щецин, Республіка Польща. E-mail: karol.abramek@zut.edu.pl.

Іваськевич Любомир Михайлович – к.т.н, старший науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, Україна. E-mail: ivaskevich@ipm.lviv.ua.

Гаврилюк Марія Романівна – к.т.н, науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, Україна. E-mail: gavrilukm@ukr.net.

Колеснікова Єлизавета Борисівна – магістр, викладач ДЗ «84 школа ім. Йосафати Гордашевської», м. Львів, e-mail: kladova@ukr.net.

Balitskii Alexander – PhD (Phys.-Math.) Leading Scientist of Department “Strength of materials and structures in hydrogen containing environments” Karpenko Physico-Mechanical Institute National Academy of Science of Ukraine, Lviv, Ukraine. Dr.Habil.Sc.(tech.), Prof.dr hab.inż., West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland. e-mail: abalitskii@hotmail.com.

Kolesnikov Valerii – PhD (Eng), Associate Professor of Department of Production Technology and Professional Education Luhansk Taras Shevchenko National University, the City of Starobilsk, Ukraine, researcher of the Department of strength of materials and structures in hydrogen-containing environments Karpenko Physico-Mechanical institute of the NAS of Ukraine. E-mail: kolesnikov197612@gmail.com.

Revyakina Olga – PhD (Eng), Associate Professor of Department of Production Technology and Professional Education Luhansk Taras Shevchenko National University, the City of Starobilsk, Ukraine. E-mail: olga.0509239777@gmail.com.

Abramek Karol Franciszek – Prof.dr hab.inż., West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland, Dr.Habil.Sc.(tech.), Department of Automotive Engineering, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, 70-310 Szczecin, Poland. E-mail: karol.abramek@zut.edu.pl.

Ivaskevych Lyubomir – PhD Scientist of Department “Strength of materials and structures in hydrogen containing environments” Karpenko Physico-Mechanical Institute National Academy of Science of Ukraine, e-mail: ivaskevich@ipm.lviv.ua.

Hawriljuk Mariya – PhD Scientist of Department “Strength of materials and structures in hydrogen containing environments” Karpenko Physico-Mechanical Institute National Academy of Science of Ukraine. E-mail: gavrilukm@ukr.net.

Kolesnikova Ielyzaveta – Master, a teacher at the 84th School named after “Josaphaty Hordashevskya”, Lviv. E-mail: kladova@ukr.net.

УДК 656.072:004

Д.В. Барицька, В.П. Шумляківський

УДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІТС В МІСТІ ЖИТОМИРІ

Розглянуто основні критерії якості надання послуг з міських пасажирських перевезень. Проведено аналіз якості функціонування системи громадського транспорту в місті Житомирі. Дана оцінка впливу впровадження технології інтелектуальних транспортних систем на підвищення якості обслуговування пасажирів.

Ключові слова: громадський транспорт, якість обслуговування пасажирів, інтелектуальні транспортні системи, моніторинг руху

Approaches to generating output data for creating a model of main city streets are discussed. The efficiency of using archived data of the video surveillance system "Safe City" when developing the models of particular transport nodes is presented. Application of microsimulation tools in PTV VISSIM environment enables implementation of intelligent systems for optimization of traffic control on main streets of Zhytomyr. Functional structure of predictive and optimization subsystems of intelligent transport system is shown in this work.

Key words: vehicle, traffic, detector, traffic control, traffic light, microsimulation, intelligent transport system.

Житомир, як і будь-яке сучасне місто неможливо уявити без розвинутого міського транспорту, що забезпечує життєдіяльність всієї міської системи. Стабільна та якісна робота міського транспорту є невід’ємною умовою нормального функціонування економіки нашого міста. Поліпшення якості надання транспортних послуг є необхідною умовою підвищення рівня життя населення. Впровадження інтелектуальних транспортних систем у місті надало можливість відслідковувати роботу громадського пасажирського транспорту в реальному часі, сприяє підвищенню якості надання транспортних послуг, забезпечує створення комфортних умов пересадки пасажирів в межах транспортно-пересадочних вузлів та дозволяє більш ефективно використовувати наявний транспорт.

Питання удосконалення якості міських транспортних перевезень є актуальним і потребує пошуку нових шляхів у вирішенні існуючих проблем та вдосконалення функціонування існуючого механізму міських перевезень міста Житомир. Серед основних критеріїв якості надання транспортних послуг можна виділити: безпека, надійність, комфорт та зручність, завантаженість транспортної мережі, час надання послуг, вартість послуги, доступність інформації про роботу транспорту, витрачений час, рівень культури обслуговуючого персоналу. Впровадження та використання інформаційних технологій на транспорті забезпечує спостереження за місцезнаходженням і станом транспортних засобів, часом руху міського транспорту та його перебування на маршруті і зупинках за рахунок використання бортових комп’ютерних систем і GPS-технологій. А також забезпечує безпосередню участь клієнта в діяльності транспортного

підприємства, внаслідок оперативного доступу до інформації у ході контакту з клієнтом, що сприяє підвищенню надання якості транспортних послуг в нашому місті.

Вихідні дані для аналізу ефективності роботи громадського транспорту в місті Житомирі були отримані при обстеженнях пасажиропотоків, які проводились викладачами кафедри автомобілів і транспортних технологій та студентами Державного університету «Житомирська політехніка» в 2016 та 2018 роках: «Обстеження пасажиропотоків на пасажирському транспорті загального користування в місті Житомирі» (договір №39 від 07.04.2016 р. номер державної реєстрації 0116U005484); «Комплексне обстеження пасажиропотоків на маршрутах пасажирського транспорту загального користування в місті Житомирі» (номер державної реєстрації 0118U006160, 2018 р. Це дало змогу покращити маршрутну мережу міського транспорту та зменшило дублювання маршрутів, забезпечило розподіл транспортних засобів на маршрутах з урахуванням пропускну здатності доріг та швидкості руху відповідно до потреб. На основі отриманих даних в місті змінили частину маршрутів та запустили додаткові одиниці транспорту в ранкові та вечірні години. Громадський транспорт Житомира обладнаний GPS-трекерами, що дає можливість відстежувати виконання графіків руху та дотримання маршруту водіями, фіксувати швидкість руху транспортного засобу, відслідковувати номер транспортного засобу. Також розмістили інструкції для SMS-скарг від пасажирів і запустили систему зворотного зв'язку через онлайн-сервіс оцінки якості обслуговування Revizion. Кожні два тижні перевізники подають звіт з підтвердженням із GPS-трекера про виконання графіків руху. Громадський транспорт почав їздити частіше, але потреби населення забезпеченні не повністю, що підтверджено анкетуванням.

Достовірна та детальна інформація про зміни пасажиропотоків у просторі та часі дає змогу організувати рух транспорту на маршрутах із урахуванням попиту на перевезення, ефективно використовувати рухомий склад, здійснювати поточне та перспективне планування, коригування маршрутної схеми та вибір відповідного типу рухомого складу для роботи на маршруті, а також визначати кількість фактично перевезених пасажирів пільгових категорій, а також підвищувати рентабельність роботи маршруту й обґрунтовано визначати тариф на перевезення пасажирів. Важливим елементом якісної роботи транспортної системи міста Житомир є технічний стан рухомого складу та додаткового обладнання, якість мережі автомобільних доріг та придорожньої інфраструктури, рівень кваліфікації робітників та рівень організації контролю за якістю послуг. Одним із найважливіших питань організації перевезень є систематичне вивчення характеристик пасажиропотоків шляхом ІТ- моніторингу, що дає змогу: коригувати діючі мережі маршрутів; задовольняти попит населення на перевезення; ефективно використовувати транспорт, визначаючи найприйнятніший інтервал руху на маршруті й розраховувати ефективний розклад руху; впроваджувати науково-обґрунтовані тарифи для сплати за проїзд і визначати обсяги компенсації перевізникам із міського бюджету за перевезення пасажирів пільгових категорій; укладати договори з перевізниками, в яких узгоджуються як їх економічні інтереси, так і права пасажирів.

Авторами були проведені дослідження руху громадського транспорту в місті, зокрема, маршрутних автобусів та тролейбусів, які мають спільну ділянку маршруту по вул. Покровській з використанням програми «Dozor» та системи відеоспостереження «Безпечне місто». Зокрема, здійснено супутниковий моніторинг транспорту на основі систем супутникової навігації, обладнання та технологій стільникового та радіозв'язку, обчислювальної техніки та цифрових карт міської транспортної мережі. Під час моніторингу проводилися заміри часу перебування автобусів на маршрутах, час руху транспортних засобів та дотримання графіка руху на проміжних зупинках у різні періоди часу доби. Робота проводилась по будніх днях тижня у години пік: ранкові (з 7:00 до 9:00), у денний час (з 11:00 до 15:00) та у вечірні години пік (з 17:00 до 19:00). Під час спостережень зафіксовано недотримання інтервалу руху транспорту в сторону зменшення в ранковий та вечірній час «пік» та збільшення інтервалу у денний час. В години «пік» часто прибуття маршрутних автобусів і тролейбуса співпадають, все це відбувається з порушенням графіка, і деколи становить 3 хвилини між транспортом одного перевізника. У вихідні дні графік руху міського транспорту за маршрутами сформований з інтервалами руху, який перевищує 10-15 хвилин, а деколи спостерігається інтервал руху транспорту понад 40 хвилин.

Візуальний контроль щодо наповненості маршрутних транспортних засобів та кількості пасажирів, які очікують на зупинках громадського транспорту проводили з використанням програми системи відеоспостереження «Безпечне місто». Обробка та аналіз отриманої інформації проводився окремо для різних напрямів руху по вул. Покровській. В години «пік» попит на послуги пасажироперевезень стрімко зростає і перевищує пропозицію, пасажири намагаються скоротити час

подорожі і сідають у переповнені маршрутки, затримки маршрутних автобусів на зупинках пов'язана з продажем проїзних квитків водіями. Рух тролейбусів з порушеннями графіків через ускладнення дорожнього руху, в тому числі і в зоні зупинок громадського транспорту. У вихідні дні пасажери надають перевагу комфортному або більш дешевому транспорту, особливо пасажери пенсійного віку.

Дослідження показали недотримання графіків руху як автобусами, так і тролейбусами, що призводило до нераціонального використання пасажиромісткості транспортних засобів, збільшення часу очікування пасажиромістами на зупинках, недотримання інтервалів руху між машинами як всередині одного маршруту так і з різних маршрутів.

З метою об'єктивного визначення основних недоліків надання послуг пасажироперевезень та подальшої розробки відповідних заходів нами був використаний метод анкетування пасажирів. На основі самостійно розроблених анкет, було проведено опитування населення м. Житомира у віці від 10 до 65 років. Проаналізувавши вибір респондентами автобусних та тролейбусних маршрутів, які було обрано, стає зрозумілим, що більшість з них обирають рух більш швидкісним видом транспорту – автобусним, менш – тролейбусним. Найбільшим попитом користуються автобусні маршрути №110, №4, №25. Автобус використовують більше по робочим дням, а тролейбусами користуються більше по вихідним. Тролейбусним транспортом пересуваються більше пенсіонерів, перевагу надають таким маршрутам: №2, №3, №4, №15, №15А, №1.

Найбільше задоволені серед опитуваних пасажери, які пересуваються на маршрутах №110 та №4, автобуси яких повністю оновлені з впровадженням сучасних технологій ІТС. Пасажери задоволені комфортом, швидкістю, наявністю валідаторів, тривалістю рухів маршруток, можливістю безконтактної оплати, наявністю е-квитка. Частина респондентів, які проживають у віддалених районах міста не задоволені якістю транспортного обслуговування та вказують на ряд проблем, серед них, не у всіх маршрутках наявні валідатори та трекари, переважно на приміських маршрутах, і вони не відображаються в інформаційних додатках смартфонів, неузгодженість руху транспортних засобів, відсутність кондиціонерів, хамство водіїв, переповненість та застарілість транспорту, забрудненість та шум в салоні.

Висновки. У розвитку сучасної транспортної мережі м. Житомира дедалі важливішу роль відіграють інформаційні транспортні та GPS-технології, які вже сьогодні дають можливість забезпечити безпосередніх учасників дорожнього руху та всі ланки керування транспортною системою міста необхідною оперативною та якісною просторово-часовою інформацією і забезпечують дотримання графіків та безпеку руху транспорту, а також відображають реальні інтереси пасажирів та суспільства. Для цього необхідно здійснювати комплексний контроль за діяльністю міського транспорту, і такий контроль має бути заснований на широкому використанні сучасних інтелектуальних транспортних систем. Про рівень якості послуг можна, певною мірою, судити за кількістю і змістом скарг і пропозицій, що надходять від пасажирів. До мінімально необхідних сервісних послуг можна віднести: інформування пасажирів про зміну часу відправлення або часу прибуття, інформація про відправлення та прибуття, надання інформації про умови перевезення, тощо. При організації транспортного сервісу необхідна систематична робота зі збору, систематизації та обробки інформації щодо виявлення переваг і запитів пасажирів, їх вимог до рівня обслуговування, також забезпечення зворотного зв'язку із пасажиромістами. При цьому необхідно забезпечити своєчасне реагування на зауваження та пропозиції, що були висловлені з обов'язковим повідомленням пасажироміста про вжиті заходи.

Список використаних джерел

1. Біліченко В. В., Цимбал С. В., Базиль А. Ю., Коваль Р. В. Визначення якості пасажирських перевезень. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. – С. 60-63.
2. Кужель В.П., Іщенко А.П., Бишко М.О. Визначення рівня якості пасажирських перевезень з позиції пасажироміста Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2013. № 15(204). – С. 12-16.
3. Боровик Н.А. Оцінка якості та ефективності пасажирських перевезень у сучасних ринкових умовах / Н.А. Боровик, Т.С. Сив'юк // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. – 2012. – Вип. 9. – С. 268–270.

4. Комплексний аналіз транспортної мережі міста: системно-аналітичний підхід: монографія / [Льчук В.П. та ін.; за наук. ред. В.П. Льчука]; Черніг. нац. технол. ун-т. – Чернігів: ЦНТІ, 2014. – 869 с.
5. Єрмак О.М. Щодо визначення якості пасажирських перевезень / О.М. Єрмак, В.І. Пустовіт // Наукові нотатки. – 2014. – Вип. 46. – С. 170–176.
6. Никитюк М. Пасажирські автотранспортні послуги: класифікація показників якості / М. Никитюк, М. Стригунова // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2011. – № 5. – С. 53–55.
7. Сирин І.В. Перевозки пассажиров городским транспортом / І.В. Сирин. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 413 с.
8. Бабушкін Г.Ф. Оцінка якості транспортного обслуговування пасажирів у містах / Г.Ф. Бабушкін, О.Ф. Кузькін, В.Х. Козирев // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2009. – № 11 (141). – С. 25–27.
9. Назаренко Я.Я. Формування критеріїв якості послуг пасажирського транспорту в умовах європейської інтеграції України / Я.Я. Назаренко // Економіка та управління на транспорті. – 2017. – Вип. 4. – С. 72–79.
10. Вакуленко К.Є. Щодо якості перевезень на маршрутах міського пасажирського транспорту / К.Є. Вакуленко, В.Ф. Харченко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3 (4). – С. 57–59.
11. Жук М.М. Оцінка регулярності руху транспортних засобів на міському автобусному маршруті з точки зору пасажирів за допомогою програмного модуля в середовищі python / М.М. Жук, Г.В. Півторак // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – 2016. – № 838. – С. 168–172.
12. Кашканов А.А. Оцінка якості автотранспортного обслуговування пасажирських перевезень в умовах нечітко визначених очікувань споживачів / А.А. Кашканов, Г.Г. Кашканова, І.Є. Стенжицька // Наукові нотатки. – 2010. – Вип. 28. – С. 246–251.

Барицька Дарія Вікторівна – магістрантка кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: dbaricka@gmail.com.

Шумляківський Володимир Петрович – к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: shumliakivskyiv@gmail.com.

Barycka Daria Viktorivna – student, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, e-mail: aag18m_kao@student.ztu.edu.ua.

Shumliakivskyi Volodymyr Petrovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, e-mail: shumliakivskyiv@ztu.edu.ua.

В.В. Біліченко, О.В. Цимбал, А.В. Свершок

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Ефективність роботи транспорту залежить від якості перевезень. Рівень якості визначається комплексом окремих показників. Також у дослідженні визначено роль надійності пасажирських транспортних послуг.

Ключові слова: *пасажи́рський серві́с, міський пасажи́рський транспорт, якість перевезень.*

Efficiency transport work depends on quality transportations. The level of quality is determined the complex separate indexes. The role of reliability passenger transport services is certain in research.

Keywords: *reliability, passenger service, public passenger transport, quality of transportations.*

Пасажи́рський транспорт є складовою частиною інфраструктури міста, а його робота має суттєвий вплив на формування балансу громадського часу, розширення територіальних сполучень, розміщення продуктивних сил. Безумовно, основним завданням міського електротранспорту є перевезення пасажирів. Розрахунки показують, що через різко збільшену кількість пасажирів пільгової категорії, транспортні підприємства втрачають здатність самостійно розвиватися, а також продовжується старіння парку рухомого складу, який вимагає залучення додаткових коштів з метою оновлення основних фондів.

Існуюча транспортна політика не спрямована на забезпечення рентабельності громадського транспорту. Вона є, з одного боку, елементом соціальної політики, але з іншого - не дозволяє включити в ціну транспортної послуги ефект, який реалізується за межами підприємств пасажи́рського транспорту. Транспортний тариф тримається на рівні планово-збиткових цін, що веде до необхідності проводити додаткове фінансування підприємств пасажи́рського транспорту з включенням сум дотацій до видаткової частини місцевого бюджету.

Тому однією з галузевих особливостей пасажи́рського транспорту є існування двох видів тарифу: плати за проїзд і фактично сформованої середньої ціни поїздки одного пасажирів. Другий показник використовується при визначенні розміру дотацій з місцевого бюджету, що виділяються на покриття збитків від послуг пасажи́рського транспорту. Низький рівень прибутковості перевізного і обслуговуючого процесів, відсутність накопичених резервів є одними з найголовніших перешкод на шляху залучення додаткових коштів для фінансування транспортних підприємств в різних формах (позики, кредити, цільові кошти господарюючих суб'єктів-споживачів транспортних послуг). У той же час, вартість майна муніципальних пасажи́рських підприємств все ще достатня висока. Звідси випливає, що основною проблемою функціонування громадського транспорту є зростання збитковості пасажи́рських перевезень. Доходи, які одержуються від реалізації проїзних документів забезпечують відшкодування лише певної частини експлуатаційних витрат. Незважаючи на підвищення транспортних тарифів, темпи зростання витрат випереджають темпи збільшення доходів. Тому однією з найбільш важливих завдань управління міським пасажи́рським транспортом (МПТ) є пошук раціональних стратегій управління, пошук додаткових джерел поповнення фінансування, формування резервів, зниження витрат на перевезення шляхом раціонального планування маршрутної мережі і використання парку рухомого складу.

Органи місцевого самоврядування не мають додаткових важелів впливу на розвиток транспортної системи в цілому. У разі порушення транспортними підприємствами правил перевезення пасажирів або маршрутів руху, місцеві органи влади можуть використовувати адміністративні, а не економічні методи впливу.

Таким чином, підприємства міського пасажи́рського транспорту, позбавлені економічної самостійності, не можуть суттєво впливати на поліпшення рівня обслуговування пасажирів.

Держава спроможна прогнозувати попит на послуги міських підприємств пасажи́рського транспорту, але це вимагає залучення додаткових матеріальних та фінансових ресурсів. Місцеві органи влади, хоч і зацікавлені в підвищенні якості транспортного обслуговування населення, але вони не володіють економічними важелями впливу на розвиток транспортної системи. Підприємства МПТ здійснюють свою діяльність в умовах дефіциту грошових коштів на оплату ресурсів. Тому виникає необхідність розробки конкурентоспроможних, адаптивних стратегій розвитку системи

міського пасажирського транспорту, а також організації роботи та ефективного управління нею для підвищення якості з урахуванням обмеженості ресурсів.

Якість транспортного обслуговування пасажирів – сукупність властивостей перевізного процесу та системи перевезень пасажирів, що забезпечують відповідність їх нормативним вимогам. Виділяють такі загальні вимоги до показників якості:

- відображення реальних інтересів пасажирів і суспільства;
- залежність від стану і рівня організації перевезень;
- мінімальний показник збитковості.

Оцінка якості - процедура порівняння фактичного значення показника з нормативним, виявлення розбіжності даних значень і встановлення причин їх виникнення. На основі оцінки якості по кожному із показників (диференціальних оцінок якості) встановлюють комплексну (інтегральну) оцінку якості, яка характеризує сукупну якість всіх врахованих показників. Під управлінням якістю транспортного обслуговування пасажирів розуміють цілеспрямовану діяльність перетворення якості обслуговування пасажирів з існуючого (досягнутого) стану в необхідний (нормативний).

Управління якістю базується на загальних законах управління виробничо-господарськими об'єктами.

Необхідність забезпечення високої якості транспортного обслуговування населення безпосередньо встановлена. Згідно стандартів автомобільного транспорту перевезення пасажирів повинне здійснюватися із забезпеченням безпеки, необхідного рівня комфорту і при високій культурі обслуговування пасажирів. На рисунку 1 розглянуто основні складові інтегрованого показника якості транспортного обслуговування пасажирів. Важливо, що оцінка якості послуг з перевезення пасажирів на окремих міських маршрутах виконується на основі опитування пасажирів та визначення рівня їх задоволеності послугами на конкретних міських маршрутах. Пасажир, будучи головним споживачем транспортних послуг, в цьому випадку оцінює їх.

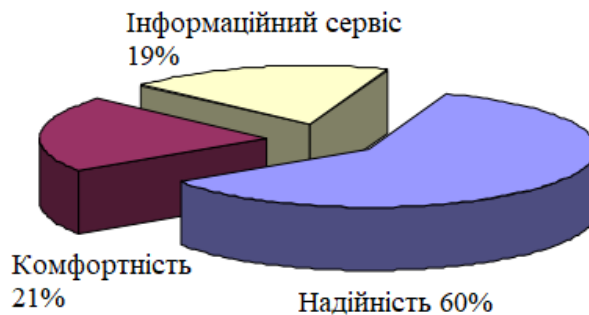


Рисунок 1 – Складові показника якості транспортного обслуговування пасажирів

Рівень розвитку маршрутної системи визначає:

- потенційну доступність пересування на автобусах;
- витрати часу пасажирів на поїздки;
- рівень наповнення транспортних засобів пасажирами характеризується коефіцієнтом використання загальної місткості (коефіцієнтом наповнення);
- комфортабельність транспортного пересування. Комфорт характеризує побутові зручності та затишок пасажирів під час їх перевезення.
- рівень надійності роботи маршрутної системи (в цілому). Надійність - один з найбільш важливих параметрів якості перевезень. Визначається ймовірністю прибуття пасажирів в пункт призначення з пункту відправлення в розрахунковий час, оцінюється ймовірністю дотримання часу очікування транспортного засобу зазначеним в інформаційних таблицях значень при переміщенні на конкретному маршруті міського пасажирського транспорту [2].

Висновки

Критерії якості – основні показники властивостей послуг, які формують уявлення споживачів про якість наданих послуг і є основою для визначення ступеню їх задоволення отриманими послугами. Рівень якості при виконанні транспортної послуги залежить від показника надійності.

З метою вдосконалення перевезення пасажирів необхідно провести аналіз ефективності діяльності транспортних підприємств різних форм власності, удосконалити умови діяльності як підприємств комунальної власності, так і суб'єктів підприємницької діяльності - фізичних та юридичних осіб.

Список використаних джерел

1. Біліченко В.В. Методика визначення базових параметрів автобусних маршрутів загального користування. / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вісник СевНТУ. Серія машинобудування та транспорт: збірник наукових праць. – Севастополь, 2012. - № 134. – С. 230-233.
2. Біліченко В.В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень. / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, С.С. Коробов // ВНТУ. Серія машинобудування та транспорт: збірник наукових праць. – Вінниця, 2014.
3. Біліченко В.В. Аналіз чинників якості транспортного обслуговування пасажирів у містах». / В.В. Біліченко, С.С. Коробов, Р.С. Лановий, А.В. Свершок // Міністерство освіти і науки України. Збірник наукових праць ВНТУ. – Вінниця, 21-23 березня 2018 року. – с. 3480-3483.
4. Кучерук Г.Ю. Якість транспортних послуг: управління, розвиток та ефективність: Монографія. / Г.Ю. Кучерук. – К.: ДЕДУТ, 2011. – 208 с.
5. Топольницький О.Г. Аналіз, оцінка та моніторинг якості і ефективності роботи підприємства. Методичний посібник. / О.Г. Топольницький – К.: Держспоживстандарт України, 2003.
6. Цимбал С.В. Класифікація маршрутів міських пасажирських перевезень. / С.В. Цимбал // ВНТУ. Серія машинобудування та транспорт: збірник наукових праць. – Вінниця, 2016.

Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, ректор Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

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

Свершок Антон Васильович, аспірант кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.13b.svershok@gmail.com.

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

Tsymbal Olga, postgraduate in "Automobile and transport management", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: unicorne@ukr.net.

Svershok Anton, postgraduate in "Automobile and transport management", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.13b.svershok@gmail.com.

УДК 629.13

В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, С.С. Аданніков

ВИВЧЕННЯ ПОПИТУ НАСЕЛЕННЯ НА ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У МІСТАХ

Проаналізовано методи вивчення попиту населення на пасажирські перевезення. Розроблено алгоритм підготовки і проведення обстеження пасажиропотоку.

Ключові слова: моделювання, попит, пасажирські перевезення, громадський транспорт, транспортні мережа.

Methods of studying the demand of the population for passenger transportation are analyzed. An algorithm for preparing and conducting a survey of passenger traffic has been developed.

Keywords: modeling, demand, passenger transportation, public transport, transport network.

Коректна робота системи транспорту загального користування міста може бути забезпечена тільки з врахуванням недоліків та певних особливостей транспортного обслуговування громадян на сучасному етапі, які визначаються лише завдяки детальним обстеженням пасажиропотоків.

Напрямок, величину пасажиропотоків у містах визначають рухливістю населення та особливостями відносно їх розселення.

Основна ціль обстеження пасажиропотоків міста, направлена на отримання загальної картини розподілу пасажиропотоків по транспортній мережі в час пік (в обох напрямках).

Для коректної роботи маршрутної мережі міста, забезпечення високого рівня обслуговування пасажирів та ефективного використання РС, необхідно мати дані про нерівномірності пасажиропотоків, розміри і ступінь, напрямки. На практиці при обстеженні пасажиропотоків застосовують доволі велику кількість методів, на рисунку 1 наведена їх класифікація. В базу класифікації закладено такі ознаки як:

- за видом та широтою обстеження;
- за тривалістю.



Рисунок 1 – Методи обстеження пасажиропотоків

У даній ситуації, для вивчення попиту населення на пасажирські перевезення обираємо табличний метод визначення пасажиропотоків та кореспонденцій, згідно нормативно-правових актів [1,2] України.

Попередня підготовка та обстеження пасажиропотоків табличним методом слід проводити згідно плану обстеження пасажиропотоків на маршрутах.

При застосуванні табличного методу, обліковці, люди які залучені до обстеження, проводять підрахунок числа пасажирів, що зайшли в ТЗ та залишили його на зупинках, обліковцями, які безпосередньо в ньому знаходяться, та вносять ці дані до маршрутної таблиці. Заздалегідь в маршрутній таблиці вказується номер маршруту, який обстежується, назви зупинок, час відправлення ТЗ. Маршрутні таблиці складаються для кожного обліковця в окрему папку за кількістю рейсів, які підлягають обстеженню.

В свою чергу, кожна папка має номер маршруту, на якому проводиться обстеження, час роботи обліковця та дверей. Прийнятна достовірність результатів моделювання і визначення пасажиропотоків досягається завдяки виконанню показників вибіркової. Перед обстеженням усім обліковцям видають відповідну папку та індивідуальну інформаційну картку (або нарукавну пов'язку). Для обліковців відводять місця у ТЗ біля кожних дверей згідно отриманих папок. При обстеженні на кожен рейс обліковець заповнює рейсовий лист, у цьому листові міститься інформація

про номер маршруту, вид транспорту, напрямок руху ТЗ, вид транспорту, час коли почався та закінчився рейс, марку РС. Нормативна документація маршрутної системи міста включає в себе:

- рейсові листки;
- характеристики маршрутної системи;
- маршрутні таблиці;
- перелік зупинок та відстані між ними;
- характеристику РС.

Табличний метод, як правило, застосовується в двох варіантах: обстеження проводяться у ТЗ або на зупинках ТЗ [3]. Зазвичай, проводиться обстеження в середині ТЗ. Під час обстеження обліковці розташовуються неподалік дверей ТЗ та записують вхідні дані у спеціальну форму, у вигляді таблиці. Форма має дві сторони – кожену сторону бланка позначають різними кольорами. Це зроблено для того, щоб можна було записувати інформацію для різних напрямів руху. Згідно алгоритму проведення обстеження, обліковець, на кожній зупинці рахує кількість пасажирів, яка вийшла та яка зайшла, та помічає це у формі. Наповнення ТЗ на кожному перегоні знаходять після рейсу на завдяки обліковим даним:

$$H_i = H_{i-1} + P_i - B_i \quad (1)$$

де H_{i-1} – наповнення ТЗ на попередньому i -му перегоні (на першому перегоні параметр рівний 0); P_i та B_i – відповідно кількість пасажирів, яка вийшла та яка зайшла в нього, розташованому на початку перегону.

Кількість обліковців обирають виходячи з того, скільки дверей в ТЗ з резервом 5 %. Табличний метод обстеження в порівнянні з іншими методами дає найбільшу точність отриманих даних. Результати обстежень, вносяться до комп'ютера та на ньому ж обробляються.

В загальному можна рекомендувати наступний алгоритм підготовки і проведення обстеження пасажиропотоку:

1. Підготовлюється проект рішення органу місцевого самоврядування для обстеження попиту населення на перевезення громадським транспортом.
2. Щодо маршрутної системи проводиться підготовка нормативно-довідкової інформації.
3. Складається та вивчається уточнена схема маршрутів.
4. Виконується розрахунок необхідної кількості обліковців, головних на маршрутах, кількість карток для обстеження, кількість рейсових листків, канцелярського приладдя та ін...
5. Визначається та узгоджується з перевізником (ВТК) та навчальними закладом (ВНТУ) чи сторонніми організаціями кількість обліковців (працюють позмінно).
6. Розмножується документація, по якій проводиться обстеження пасажиропотоків (екземплярів): рейсових листків; карток обстеження; оголошень.
7. Узгодження графіку інструктажу для обліковців. Визначаються місця концентрації обліковців.
8. Купляються для роботи старших маршрутів та обліковців: нарукавні пов'язки; папки для паперу; ручки.
9. Визначаються форми таблиць, рейсових листків, із зазначеними на них, час відправлення, номер маршруту та назви зупинок на маршруті.
10. Визначається кількість задіяних співробітників, яка потрібна для підготовки та проведення обстеження.
11. Передати виконавцям списки для обстеження .
12. Розподілення обліковців по маршрутах.
13. Проводиться обов'язковий інструктаж обліковців та працівників, які залучені до процесу проведення обстеження.
14. Проінформувати водіїв громадського транспорту про неприпустимість відхилення руху ТЗ на маршрутах, коли проводиться обстеження.
15. Забезпечити, щоб в дні обстеження, на маршруті, випуск ТЗ згідно із затвердженим графіком.
16. За допомогою телебачення, місцевої преси, оголошень по радіо, проінформувати населення у який день, та з якою метою буде проводитись обстеження.
17. Забезпечити приміщення для штаб-квартири керівного складу обстеження, забезпечити його інтернетом телефонним зв'язком.

18. Обрахувати та надати потрібну кількість ТЗ, яка необхідна для доставки обліковців (резервних також), контролю за ходом обстеження та забору матеріалів обстеження.
19. Визначається пункт, де відбуватиметься процес збирання матеріалів обстеження.
20. Організовується збір матеріалів обстеження від обліковців.
21. Організується відповідна систематизація, аналіз та контроль якості матеріалів отриманих від обліковців.

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.

Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, ректор Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

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

Адаников Сергій Сергійович, аспірант кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.14b.b.adannikov@gmail.com.

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

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

Adannikov Serhii, postgraduate in "Automobile and transport management", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.14b.b.adannikov@gmail.com.

УДК 656.076

В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, А.Ю. Базиль, Р.В. Коваль

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ АВТОБУСІВ НА МАРШРУТАХ

В роботі запропоновані показники якості, які оцінюють якість організації руху автобусів на маршрутах, якість роботи АТП і зручність перевезень для пасажирів, а також показники інформаційного обслуговування, показники комфортності поїздки, показники швидкості, показники безпеки та показники своєчасності.

Ключові слова: *якість обслуговування пасажирів, конкурентоспроможність, показники якості, комфортність поїздки, показники швидкості, показники безпеки та показники своєчасності.*

The paper proposes quality indicators that assess the quality of bus traffic on routes, the quality of ATP and ease of transportation for passengers, as well as information service indicators, travel comfort indicators, speed indicators, safety indicators and timeliness indicators.

Keywords: *quality of passenger service, competitiveness, quality indicators, travel comfort, speed indicators, safety indicators and timeliness indicators.*

Діюча система управління пасажирськими перевезеннями направлена на досягнення кількісних результатів діяльності, а якість перевезень по суті не враховується.

На сьогоднішній день невирішеними залишаються такі питання, що стосуються проблеми якості обслуговування пасажирів:

- відсутність показників, які оцінюють якість обслуговування пасажирів (що знаходяться безпосередньо в транспортному засобі та тих, що чекають на зупинці);
- відсутній адекватний механізм конкуренції між перевізниками щодо якості обслуговування пасажирів;
- недостатні функції у муніципальній структурі, які реалізують моніторинг саме показників якості обслуговування пасажирів;
- не впроваджуються економічні важелі впливу на перевізників за порушення показників якості перевезень пасажирів.

Питанням управління якістю роботи та послуг автомобільного транспорту присвячено багато робіт вітчизняних та зарубіжних авторів. Управління якістю відноситься до найбільш актуальних практичних питань удосконалення автотранспортної діяльності взагалі та зокрема прикладної транспортної науки.

Система управління якістю організовується кожним господарюючим суб'єктом автотранспортної діяльності самостійно та являється цільовою підсистемою загальної системи управління автотранспортної організації.

Проаналізувавши роботи авторів [2-3], визначено що одним із факторів впливу на якість перевезень, а разом з тим необхідною умовою ефективного функціонування автомобільного транспорту в ринкових умовах, є висока конкурентоздатність послуг, що представляються споживачам.

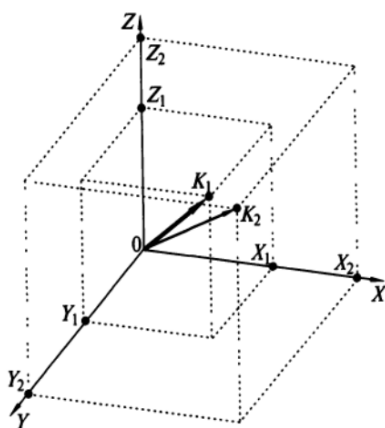
Конкурентоспроможність транспортних послуг визначається в основному двома факторами - рівнем собівартості послуг та рівнем їх якості. Основним позитивним результатом конкуренції є стимулювання перевізників, що працюють на ринку пасажирських перевезень до підвищення якості надання послуг. Зниження ж якості послуг, що надаються, може призвести до багатьох негативних наслідків. При відсутності конкуренції перевізники не зацікавлені в підвищенні якості [1]. З цього можна зробити висновок, що якість послуг пасажирського транспорту багато в чому залежить від рівня конкуренції та дій органів влади, як на регіональному так і на загальнодержавному рівні.

Запропоновані показники якості оцінюють якість організації руху автобусів на маршрутах, якість роботи АТП і зручність перевезень для пасажирів.

Серед показників якості також можна використовувати [5, 7]: заповнення транспортного засобу; витрати часу на поїздку; регулярність руху транспортних засобів; безпека руху пасажирів при перевезенні; доступність; комфортність поїздки.

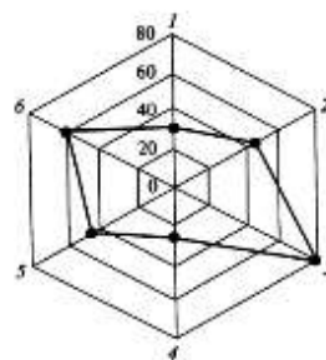
В роботі [6] математично якість представляється вектором в n -мірній системі координат (рис. 1) де n – число показників оцінки якості. По кожній координатній осі відкладені значення відповідного показника якості.

Геометрична інтерпретація якості в роботі надається у вигляді радарної діаграми. Дана діаграма представляє собою вихідні з загальної початкової точки координатної осі лінії, на яких відкладені рівні відповідних показників якості (рис.2).



X, Y, Z – показники якості;
індекси 1 та 2 показують вихідне та нормативне значення показника якості;
 K_1 та K_2 – вихідна і нормативна якість

Рисунок 1 - Векторне представлення якості



1-6 – номери вісей, по яким відкладені значення показників якості

Рисунок 2 - Радарна схема показників якості

Векторна інтерпретація якості лаконічно та чітко пояснює принципову відмінність двох категорій: «кількість» та «якість». Кількість завжди скалярна величина. Кількість представляється положенням точки на числовій вісі. Якість, навпаки, неможливо представити одним показником. Оскільки, на думку автора, замість оцінки якості буде отримана оцінка кількісного рівня даного показника.

Показники інформаційного обслуговування характеризують особливості пасажирських перевезень, що зумовлюють періодичність доведення до пасажирів та населення відомостей, необхідних для прийняття правильних рішень в процесі їх транспортного обслуговування.

До показників інформаційного обслуговування відносять частоту передачі інформації: про відправлення і прибуття транспортних засобів; про послуги, що надаються пасажирам та їх вартість; про розміщення необхідних табличок та покажчиків на транспортних засобах, зупиночних пунктах та інших лінійних спорудах та ін.

Показники комфортності поїздки характеризують властивості пасажирських перевезень, що обумовлюють створення необхідних умов обслуговування та зручності перебування пасажирів в транспортному засобі. Дана група показників включає в себе: площу транспортного засобу, що приходить на одного пасажирів; частоту прибирання транспортних засобів; температуру повітря в транспортному засобі; освітленість; допустимі значення шуму та вібрації.

В літературних джерелах під комфортабельністю часто розуміють також і заповнення салону.

Показники швидкості характеризують властивості пасажирських перевезень, що зумовлюють тривалість перебування пасажирів в поїзді. До показників швидкості відносять: тривалість поїздки; середню швидкість руху транспортного засобу; частоту зупинок транспортного засобу.

Показники безпеки характеризують особливості пасажирських перевезень, що обумовлюють при їх виконанні безпеку пасажирів. Безпека перевезень відноситься до числа обов'язкових вимог. Розрізняють безпеку руху транспортного засобу для інших учасників руху (пішоходи та транспортні засоби) та для пасажирів. Безпека для пасажирів формується під впливом спеціальних галузевих документів та нормативів.

Безпеку руху для пасажирів відповідно фазам перебування пасажирів в перевізній системі пропонується класифікувати наступним чином: безпека при очікуванні посадки в транспортний засіб; безпека при посадці та висадці пасажирів; безпека безпосередньо при русі.

Показники своєчасності характеризують властивості пасажирських перевезень, що обумовлюють рух транспортних засобів у відповідності з встановленим розкладом або іншими вимогами за часом їх руху.

Список використаних джерел

1. Аболонин С. М. Конкурентоспособность транспортных услуг / С. М. Аболонин. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 172 с.
2. Гудков В. А. Качество пассажирских перевозок: возможность исследования методами социологии: учеб. Пособие / В. А. Гудков, М. М. Бочкарева, Н. В. Дулина, Н. А. Овчар; ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – 163 с.
3. Пеньшин Н.В. Оценка эффективности функционирования автомобильного транспорта. - Университет им. В.И. Вернадского. – 2008 - №1- С. 89-98
4. Пермский А.А.: Учебно-методическое пособие/ Пермский А.А. – Н. Новгород: НГПУ, 2011. – 164 с.
5. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / И.В. Спирин. – 5-е изд., перераб. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.
6. Спирин И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочное пособие / И.В. Спирин. – М.: Академкнига, 2002. – 448 с.
7. Тлегунов Б.Н. Анализ методов оценки и показателей качества системы городского пассажирского транспорта // Современные проблемы науки и образования, 2012 № 3. – С. 100-108.

**Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, ректор
Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail:
bilichenko.v@gmail.com.**

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

Базиль Андрій Юрійович, аспірант кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rozrah@ukr.net.

Коваль Руслана Володимирівна, студентка кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ruslaaana69@gmail.com.

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

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

Basil Andrew, postgraduate in "Automobile and transport management", Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: rozrah@ukr.net.

Koval Ruslana, student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ruslaaana69@gmail.com.

УДК 378.14 (075.8)

Я.Ю. Білоконь, О.А. Воронков

ДОРОБКИ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ – ЦЕ ТЕМАТИЧНІ СКЛАДНИКИ ПРОФІЛЬНИХ ПРОГРАМ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ДЛЯ ГАЛУЗІ

За останні роки у сфері автомобільних транспортних засобів відбулися конструктивні доробки, які варті були б бути відображені в сучасних навчальних програмах підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою.

Ключові слова: *автомобіль, вдосконалення, урізноманітнення, освіта, навчальні програми, реагування.*

In recent years, in the field of motor vehicles there have been constructive improvements that should be reflected, in modern training programs for specialists with higher technical education.

Key words: *Car, improvement, diversification, education, training programs, response.*

Високий рівень діяльності автотранспортної галузі – важливого складника життєдіяльності суспільства – досягається працею фахівців, які володіють характеристиками залучених засобів і знаннями про їх використання й технічне обслуговування, тобто зміст навчання має реагувати на потреби виробництва.

Для аргументації актуальності теми публікації виокремимо характерні ознаки сучасного стану розвитку автомобільних транспортних засобів (у тестовому викладенні):

- застосування замість двох клапанів на циліндр чотирьох або й п'яти (для поліпшення наповнення й очищення циліндрів двигунів); тепер загальноприйнятним є наявність автоматичних пристроїв для зміни фаз газорозподілу з приводом від мастильної системи;
- на переважній більшості сучасних бензинових двигунів, що виготовляються для автомобілів, не карбюраторні, а інжекторні системи живлення з центральним, розосередженим або прямим (безпосереднім) уприскуванням бензину та з електронним керуванням;
- набули поширення оригінальні системи запалювання бензоповітряної суміші в циліндрах двигунів та мікропроцесорні системи керування робочими процесами;

- оснащення двигунів автомобілів системами для знешкодження токсичних речовин (зовнішня рециркуляція відпрацьованих газів, каталітичні дво-або трикомпонентні регенератори з λ-зондами та ін.);
- важливим впровадженням у розвиток паливоподачі в дизелях є система акумуляторного типу Common Rail, у якій розмежовано створення високого тиску палива і уприскувальних пристроїв (електромагнітних форсунок);
- комплектування автомобілів (переважно легкових і автобусів) світових виробників автоматизованими або автоматичними коробками передач, у складі яких: планетарні передачі, трансформатори, гідравлічні системи керування, стрічкові гальма, сервоприводи, електронні системи зі спеціальними комп'ютерами й керівними програмами;
- будова гальмівних систем сучасних автомобілів теж складніша від попередників (з додатковими, важливими для безпечності, пристроями);
- колеса, від яких значно залежать робочі показники автомобілів і безпека пересування, в теперішній час дуже різноманітні як за будовою (в першу чергу шин), так і за призначенням;
- вартують уваги, у навчальних програмах, розробки технічного дизайну та ергономіки, зокрема комфортабельних постів керування (з кондиціонерами чи системами клімат-контролю сучасних вантажівок і автобусів, призначених для далеких поїздок), а також системи безпеки (переважно електронні), які виконують певні функції керування автомобілем у критичних ситуаціях;
- на зміну легковим автомобілям із традиційними двигунами внутрішнього згоряння активно розповсюджуються електроприводні з різними варіантами виконання: простий акумуляторний; гібридний (з послідовним або паралельним з'єднанням двигуна внутрішнього згоряння і генератора); на паливних елементах (за рахунок хімічної реакції між воднем і киснем у електрохімічному пристрої);
- за останні роки в Україні з'явилося багато спеціалізованих і спеціальних автомобілів з різноманітним (нерідко непростим) технологічним обладнанням. Для прикладу: фургони різноманітного призначення, контейнеровози (зокрема ізотермічні) з гідрокерованими консольними стріловидними або порталними кранами; вакуумні прибиральні машини з гідро-або електроприводом пристроїв; смітєвози з ущільненням побутових відходів; порталні комбіновані машини – для санітарної очистки колодязів і трубопроводів міської зливової каналізації;
- зросла номенклатура і урізноманітнилися характеристики витратних (паливно-мастильних) матеріалів.

Такі вдосконалення і інноваційні конструктивні доробки мають відтворюватися в навчальних програмах, однак зміст програм, що вдалося проаналізувати, засвідчує недостатність уваги або й відсутність приписів щодо них.

Тут доречно додати, що технологія дистанційного навчання, поширення якої зумовлене карантинними обмеженнями, вимагає від викладачів окрім знань із дисципліни, ще й специфічних методів роботи.

Підсумкове: для якісної підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою потрібне своєчасне оновлення програм навчальних профільних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Білоконь Я.Ю., Лавріненко О.Т., Окоча А.І. Довідник. Уприскувальні системи живлення бензинових двигунів сучасних легкових автомобілів. К. ТОВ «ЦП Компрінт», 2016 рік. – 117 с.
2. Прокопенко І.Ф., Євдокимов В.І. Педагогічні технології: навч. посібн. – Харків: Колегіум, 2005. – 224 с.
3. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В. и др. Основы конструкции автомобиля. – М.ООО. «Книжное издательство за рулем» 2005 р. – 336с.

Білоконь Яків Юхимович, канд.техн.наук, доцент, зав. лаб., Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж інформаційних технологій та землевпорядкування Національного авіаційного університету», м. Київ, bilokoniu1939@ukr.net.

Воронков Олексій Андрійович, викладач, голова Циклової комісії транспортних технологій, Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж інформаційних

технологій та землепорядкування Національного авіаційного університету», м. Київ, voronkov.oleksii@kitz.nau.edu.ua.

Bilokon Yakiv Yukhymovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head lab. Separate structural subdivision «Professional College of Information Technologies and Land Management of the National Aviation University», Kyiv, bilokonyu1939@ukr.net.

Voronkov Oleksiy Andriyovych, lecturer, head of the Cycle Commission of Transport Technologies, Separate structural subdivision «Professional College of Information Technologies and Land Management of the National Aviation University», Kyiv. voronkov.oleksii@kitz.nau.edu.ua.

УДК 656.13

І. М. Богатчук

АНАЛІЗ ДЕЯКИХ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ З ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ЧАС ПАНДЕМІЇ COVID-19

В роботі проаналізовано вплив пандемії на пасажирські автомобільні перевезення.

Ключові слова: *аналіз, пасажирських, автомобільних, перевезень, covid-19, втрати.*

In the work, the impact of the pandemic on passenger road transportation is analyzed.

Keywords: *analysis, passenger, road, transportation, covid-19, losses.*

Коронавірусна хвороба (COVID-19) визнана ВООЗ пандемією 11 березня 2020 року. Автомобільний транспорт є одним з важливих чинників задоволення соціальних потреб населення та господарського комплексу держави.

З цього дня в світі та Україні почали вживатись заходи із запобігання поширення вірусу включаючи: обмеження подорожей, карантин, комендантська година, контроль ризику на робочому місці, відтермінування або скасування подій, закриття деяких промислових та інших об'єктів. Серед інших заходів: сувора ізоляція, національний або регіональний карантин, комендантська година, закриття кордонів та обмеження в'їзду пасажирів, перевірка в аеропортах та вокзалах, заборона на виїзд пасажирів. Закриття навчальних закладів та інше [1].

За цей період сфера обслуговування, до якої можна віднести автомобільний транспорт зазнала величезних втрат, які обчислюються мільярдними втратами, як для транспортників так і для держави.

Починаючи з березня по грудень 2020 р. [2] пасажирообіг підприємств пасажирського транспорту становив 13755,8 млн.пас.км, а в 2019 р. за цей період 25792,3 млн.пас.км, що на 12036,5 млн.пас.км більше ніж в році пандемії. За 8 місяців з січня по серпень 2021 р. виконано 12247,5 млн.пас.км., при цьому за той же період 8 місяців 2019 р. було виконано 28535,1 млн.пас.км, що на 16287,6 млн.пас.км більше ніж в 2021 р. Тобто за час пандемії на даний період за півтора року по зрівнянню з 2019 р. пасажирськими перевізниками втрачено 28324.1 млн.пас.км.

На графіку рисунок 1 зображена зміна у відсотковому відношенні пасажирообіг підприємств транспорту за січень–серпень 2021р. в порівнянні із січнем–серпнем 2020р. [3]. Із графіка видно, що пасажирообіг корелюється з епідеміологічною ситуацією в державі.

На рисунку 2 зображені гістограми кількості перевезених пасажирів по місяцях за час пандемії в порівнянні з 2019 р.

У 2019 р., в якому не було пандемії кількість пасажирів, які скористались пасажирським транспортом складає 1804,9 млн. пасажирів [2]. Аналізуючи гістограму наочно видно, що під час спалаху пандемії місячний пасажиропотік зменшувався в десятки раз, наприклад, пасажиропотік за квітень місяць 2020 р. відносно цього місяця 2019 р. впав у 13 разів.

Параліч транспортної системи через відсутність споживача (пасажирів) привів до великих втрат, які в загальному можна обрахувати наступним чином.

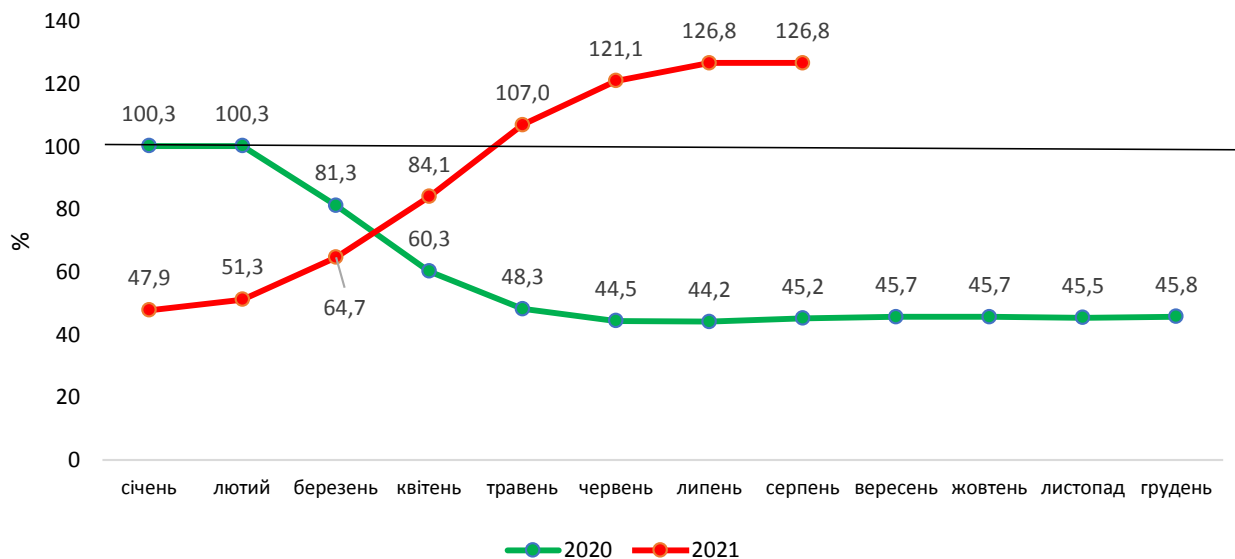


Рисунок 1. Пасажирообіг підприємств транспорту за січень – серпень 2020, 2021 р. у відсотковому відношенні.

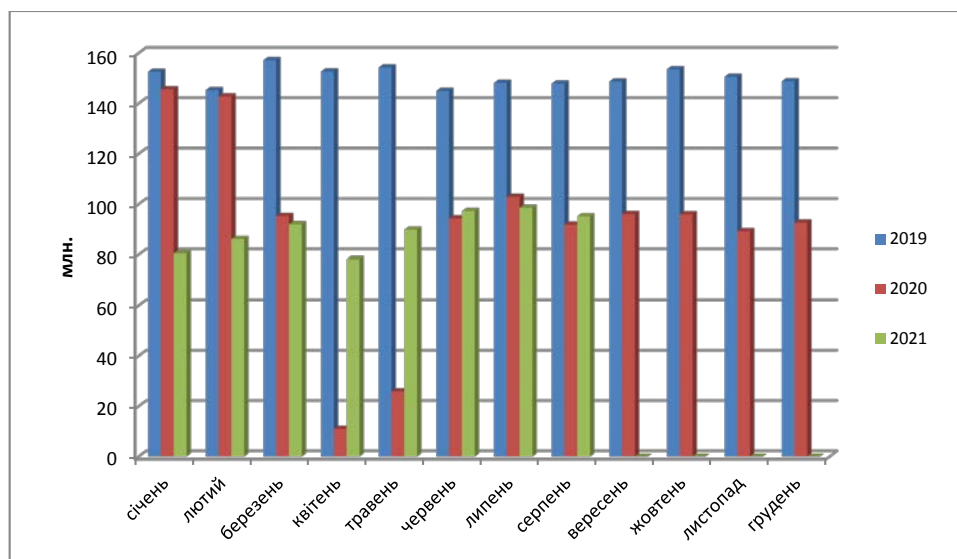


Рисунок 2. Гістограми кількості перевезених пасажирів по місяцях за час пандемії в порівнянні з 2019 р.

Вартість проїзду на державному рівні на пасажирських автомобільних перевезеннях в даний час майже не регулюється і тому прийшлося для встановлення вартості 1 пас.км проаналізувати вартість проїзду по інформації, яка надається автостанціями [4]. Аналіз показав, що на приміських і міжміських маршрутах середня ціна проїзду 1пас.км одна (1) грн. Якщо за час пандемії втрачено (недовиконано) 28324.1 млн.пас.км. по відношенню з 2019 р., то в грошовому еквіваленті це приблизно буде складати 28,32 мільярдів грн. втрат.

Список використаних джерел

1. Пандемія коронавірусної хвороби 2019. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Пандемія_коронавірусної_хвороби_2019
2. Пасажирообіг за видами транспорту за 2019 – 2021роки. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Підсумки роботи транспорту в січні–серпні 2021 року. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2021/09/117.pdf>

4. Оперативна інформація по автовокзалу (автостанції) про розклад руху автобусів та його зміни, наявність вільних місць в автобусах, вартість проїзду. Режим доступу: <http://bus.com.ua/cgi-bin/tablo.pl?as=264200>;
https://ticket.bus.com.ua/order/forming_bn?point_from=UA2610100000&point_to=UA2624082501&date=03.10.21&date_add=1&fn=round_search

Богатчук Іван Михайлович – к.т.н., с.н.с., доцент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, ivan1945@meta.ua.

Bogatchuk Ivan Mykhailovych – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Road Transport, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, ivan1945@meta.ua.

УДК 339.18

Д.В. Борисюк, В.Й. Зелінський, С.В. Равицький

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Послуги з перевезення продукції здійснюється усіма видами транспорту. Важливе місце серед них займає перевезення за допомогою автомобільного транспорту. Однак, використання даного виду транспорту має ряд особливостей, які полягають в наявності дорожньої інфраструктури, стану дорожнього покриття, впливу погодно-кліматичних умов на транспортування продукції тощо.

В роботі представлено економіко-математичну модель вантажних перевезень авто-мобільним транспортом, яка враховує соціально-економічні, технологічні, екологічні та кліматичні чинники.

***Ключові слова:** вантажні перевезення, автомобільний транспорт, загальні витрати, вибір маршрутів, вартість перевезення, екологічні та кліматичні чинники.*

Services for transportation of production are carried out by all types of transport. An important place among them is occupied by road transport. However, the use of this type of transport has a number of features, which are the availability of road infrastructure, the state of the road surface, the impact of weather and climatic conditions on the transportation of products and so on.

Economic-mathematical model of freight transportation by road, which takes into account socio-economic, technological, environmental and climatic factors is presented in the paper.

***Key-words:** freight, road transport, general costs, choice of routes, cost of transportation, environmental and climatic factors.*

Моделі вантажоперевезень продукції включають одне або кілька логістичних рішень, прийнятих різними учасниками даного процесу, серед яких ключовими є [1, 2]:

- вибір вантажовідправниками кількості, розташування і розмірів розподільчих центрів;
- вибір вантажовідправника за розміром відвантаження (частота перевезень);
- вибір вантажовідправниками (експедиторами) режимів в транспортному ланцюзі, які побудовані на основі розподільної мережі, і враховують ефект масштабування (більші транспортні засоби використовуються, наприклад, для основного перевезення, мають більш низькі питомі витрати);
- вибір експедитором (перевізником) розміру (типу) транспортного засобу;
- вибір експедиторами (перевізниками) перевантажувальних терміналів;
- вибір маршрутів перевізниками (водіями);
- вибір експедиторами (перевізниками) зворотних перевезень (перестановка транспортних засобів і навантаження одиниць), включаючи порожні повернення.

Концептуальні, теоретичні питання експлуатації транспортних споруд, заходів забезпечення безпеки дорожнього руху та дорожнього сервісу, як правило, добре описуються за допомогою економіко-математичного моделювання [3, 4].

Практика застосування та використання економіко-математичних моделей при організації дорожнього руху показує, що основною проблемою є вибір критерію, який використовується в моделі. Спочатку, основна частина моделей дослідження операцій була розрахована на однокритеріальність, що знайшло своє відображення і в моделях, які застосовувалися для вирішення транспортних завдань, наприклад, вибору маршруту руху. Як правило, основним критерієм є економічний тариф – вартість перевезень різних вантажів і матеріалів, простоїв транспортних засобів, економічні втрати від дорожньо-транспортних пригод і т.д. І при цьому не враховуються, ігноруються соціально-економічні, технологічні, екологічні та кліматичні чинники. Однак, саме вони можуть істотно змінити як саму модель, так і ефективність її використання в різних областях.

Моделі лінійного програмування, масового обслуговування, управління вибору маршруту мають цільову функцію виду:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де C – загальні витрати на перевезення вантажів з n -підприємств (виробників, постачальників) на m -об'єкти реалізації;

x_{ij} – обсяг поставок вантажів з i -го підприємства на j -й об'єкт;

c_{ij} – вартість перевезення одиниці вантажу (тариф).

При цьому значення c_{ij} відносяться до некерованих параметрів, так як вартість перевезення одиниці вантажу певного класу при фіксованій відстані формується за затвердженими тарифами і не підлягає змінам. Однак, на сучасному етапі організації перевезень необхідно переглянути даний підхід і під час підрахунку тарифів враховувати, наприклад, кліматичні та метеорологічні умови під час перевезення вантажу.

З урахуванням вищесказаного, значення параметра c_{ij} з урахуванням факторів погодних умов стає керованим, що впливає на формування тарифних ставок перевезень, які будуть залежати не тільки від дальності перевезень, але і погодних умов в кожен певний момент часу.

Вплив даних умов дозволяє удосконалити функцію (1), яка прийме наступний вигляд:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} (c_{ij} + c_{ij}^w) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де c_{ij}^w – вартість перевезення одиниці вантажу (тариф), величина якого перебуває у функціональній залежності від погодних умов в момент перевезення, наприклад, дощу, снігу, туману, вітру.

Графічно концепція обліку зміни тарифу під впливом основних погодних умов представлена на рисунку 1.

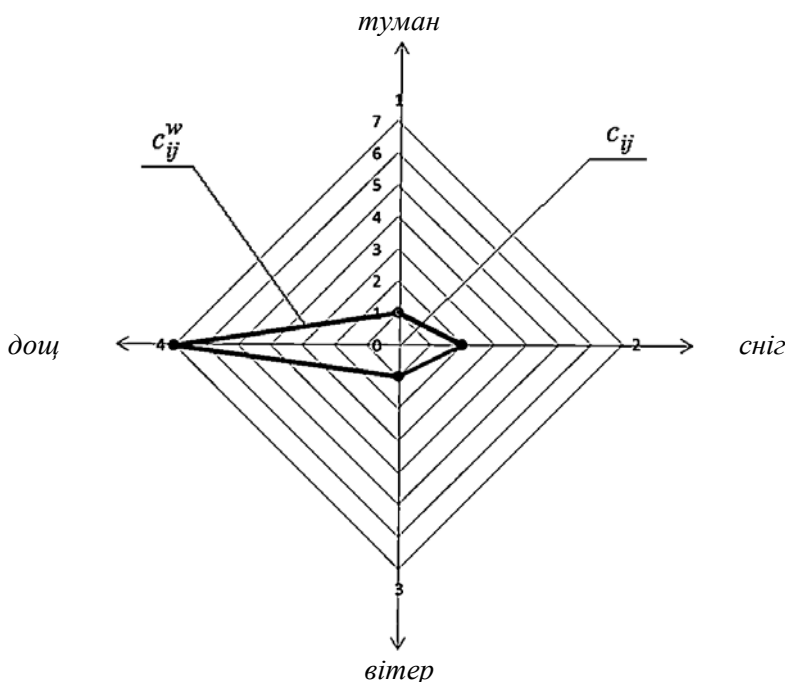


Рисунок 1 - Концепція обліку зміни тарифу вантажоперевезення під впливом погодних умов

При побудові моделі, яка описує процес доставки вантажів, виявлено ряд факторів, що впливають на формування кінцевого економічного результату – тарифу перевезення (рисунок 1):

- базовий тариф перевезення вантажів c_{ij} - початок координат («точка 0»);

- різні погодні умови на момент перевезення збільшують тариф, наприклад, якщо очікується незначний туман, то величина тарифу встановлюється в «точці 1» осі «туман», а якщо очікується злива, то тариф встановлюється в «точці 4» осі «дощ», що відповідає максимально можливому збільшенню тарифу для даної місцевості і дорожніх умов. При цьому можливий облік різних варіантів зміни погодних умов під час перевезення вантажів, що відображається «пере-міщенням» точок по лініях номограми;

- функція c_{ij}^w може бути виражена в частках або відсотках від базового тарифу перевезення вантажів c_{ij} , при цьому c_{ij}^w може виявитися істотно вищою базового тарифу і виступати при наявності складних погодних умов – як забороняючий тариф.

Ухвалення рішення про вибір маршруту або залишається за організацією, яка направляє водія з пункту «А» в пункт «Б», якщо організація робить акцент будь-яким способом мінімізувати витрати, або за водієм – в разі делегування йому повноважень щодо вибору найбільш безпечного (але не завжди оптимального з точки зору витрат) маршруту.

Список використаних джерел

1. Гаджинский А.М. Логистика: учебник. – 20-е изд. – М.: Дашков и К, 2012. – 484 с.
2. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – 8-е изд. – М.: Дашков и К, 2012. – 312 с.
3. Логистика: тренинг и практикум: учебное пособие / под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. – М.: Проспект, 2010. – 442 с.
4. Дыбская В.В. Логистика: учебник / под ред. В.И. Сергеева. – М.: Эксмо, 2011. – 944 с.

Борисюк Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bddv@ukr.net.

Зелінський Вячеслав Йосипович, асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zelinskiy.slava@gmail.com.

Равицький Станіслав Васильович, магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, група 1ТТ-20М.

Borysiuk Dmytro, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bddv@ukr.net.

Zelinskyi Viacheslav, Assistant of the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zelinskiy.slava@gmail.com.

Ravytskyi Stanislav, Master's student of the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, group 1ТТ-20М.

Ю.Ю. Буренніков

ВПЛИВ КРИЗИ ВИРОБНИЦТВА НАПІВПРОВІДНИКІВ НА СВІТОВИЙ РИНОК АВТОМОБІЛІВ

Проаналізовано тенденції, залежності та особливості кризових явищ в виробництві напівпровідників та їх вплив на світовий ринок виробництва автомобілей. Показано, яким чином підвищення світового попиту на мікрочипи впливають на здороження автомобільної продукції. Проведено прогнозування наслідків кризи напівпровідників на автомобільну індустрію та її вплив на кінцевих споживачів.

Ключові слова: криза, напівпровідники, автомобіль, виробництво, попит, прогнозування.

The article analyzes the trends, dependencies and features of crisis phenomena in the production of semiconductors and their impact on the world car market. It is shown how the increase in global demand for microchips affects the rise in price of automotive products. The consequences of the semiconductor crisis on the automotive industry and its impact on end users have been forecast.

Key words: crisis, semiconductors, car, production, demand, forecasting.

У світі настала чергова криза. На автомобільних заводах скорочуються робочі зміни; щоб купити PlayStation 5 від Sony, що вийшла півроку тому, треба непогано постаратись, адже кількість товару, що виробляється, і його ціна назад пропорційні один одному; Apple відкладає старт продажів iPhone 13 на кілька місяців вперед; нові автомобілі починають зникати з шоурумів дилерських центрів, а поставки нових відкладаються на невизначений строк.

Чому виник такий парадокс, коли споживачі зіткнулися зі зростанням цін і нестачею товарів у різних галузях (від мобільних телефонів до автомобілів та ігрових приставок), а виробники скорочують штат і час роботи співробітників? Сучасний ринок зазнає досить важких технологічних часів. Кількість перспективних ідей зростає, а ось мінімальних структурних одиниць, що становлять основу справжніх та майбутніх пристроїв, належним чином не вистачає.

Розпорядження президента США Джо Байдена, яке закликає до перегляду ланцюжків поставок критично важливих продуктів, проливає світло на скорочення американських потужностей з виробництва напівпровідників, що тривало десятиліття. За даними Асоціації напівпровідникової промисловості [1], частка США у світовому виробництві напівпровідників становить лише 12% порівняно з 37% у 1990 році. Ситуація, коли 88% напівпровідникових чіпів, що використовуються в промисловості США, включаючи автомобілебудування та оборонну промисловість, виробляються за межами США, може на перший погляд не викликати занепокоєння. Однак три проблеми роблять її критично гострою для США як таких, що ще зберігають статус світового лідера в галузі електроніки: високий світовий попит, відсутність засобів виробництва та обмежені інвестиції.

В світі так склалося, що ринок виробництва мікрочіпів обертається довкола монополіста. Ним є тайванська компанія TSMC, що має частку ринку – 56% [2]. Її частку у світовому виробництві напівпровідників зображено на рисунку 1.

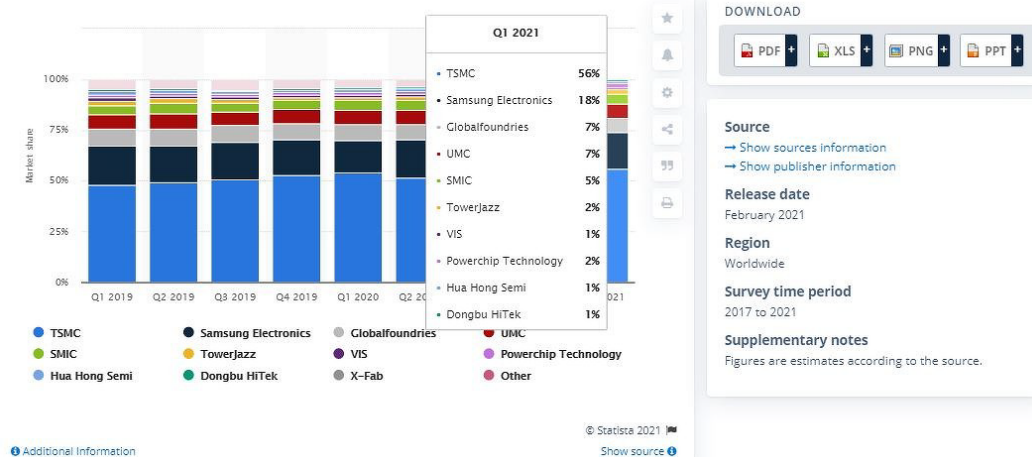


Рисунок 1. – Світовий ринок виробництва напівпровідників у 2019-2021рр.

Напівпровідникові компанії США займають 47% світового ринку продажу мікросхем, але лише 12% їх локалізовані США. Для задоволення очікувань щодо все більш швидкої та інтелектуальної електроніки потрібні інновації в конструкції мікросхем, які, у свою чергу, залежать від передових виробничих технологій, доступних на локальному рівні.

Тайвань і Samsung у Південній Кореї розробляють 3-нанометрові фаби, тоді як у США ще немає 7-нанометрових. Intel оголосила, що її 7-нанометрова фабрика не буде готова до виробництва до кінця 2022 чи початку 2023 року. Це залишає США без засобів виробництва передових мікросхем.

Уряди Тайваню, Південної Кореї, Сінгапуру та Китаю щорічно інвестують десятки мільярдів доларів у свою напівпровідникову промисловість. Ці інвестиції включають як самі об'єкти, так і дослідження та розробки технологій, необхідні переходу до фабів наступного покоління. Подібні стимули США сьогодні незначні.

За словами генерального директора тайванського монополіста, Сі Сі Вея [3], наразі TSMC планують інвестувати 30 млрд. доларів у модернізацію та розширення своїх виробничих потужностей. Зараз в активній стадії знаходиться будівництво заводу в Аризоні вартістю 12 млрд доларів, який зможе виготовляти 20 000 кремнієвих пластин на місяць. Для порівняння – основні потужності компанії в Тайвані випускають 1 млн пластин на місяць, тобто за такі гроші додатковий завод підніме продуктивність лише на 2%.

За словами [3] генерального директора Cisco Systems, Чака Роббінса, вже до осені цього року проблема з нестачею мікročіпів має згладитись завдяки нарощуванню потужностей рядом підприємств. У цьому TSMC і NVIDIA [4] вважають, що з урівноваження товарного ринку знадобиться щонайменше кілька років.

Напівпровідники – центральне місце битви США та Китаю за технологічну перевагу. Битви, що загрожує подальшим дробленням глобальних ланцюжків постачання та порушенням міжнародної торгівлі. "Ніхто не є недоторканим", - заявив Абішур Пракаш - автор і консультант Центру інновацій майбутнього в Торонто. «Індустрія мікročіпів більше не може вести бізнес, як у минулому, коли країни були відкриті одна для одної. Тепер компаніям, які виробляють мікročіпи, потрібні ліцензії урядів, перш ніж вони зможуть зробити якісь кроки».

У вересні минулого року уряд США наклав санкції на найбільшого китайського виробника мікросхем Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC), пославшись на військове використання їх продукції в Китаї.

Підсумовуючи потрібно відзначити те що на ринок напівпровідників впливає і логістична криза яка почалась з початком світової пандемії COVID-19 і продовжується по сьогоднішній день. Дизбаланс контейнерів і їх нерівномірний розподіл за рахунок тривалих простоїв виробництв, портів і транспортних компаній призвів до значного здорошення перевезень. У кінцевому випадку все це деструктивно вплинуло на ринок виробництва нових автомобілей і у майбутньому обов'язково призведе до здорошення як вживаної продукції так і нової.

Список використаних джерел

1. Jon Peddie Research [Електроний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані Режим доступу: <https://www.jonpeddie.com/> (дата звернення 18.10.2021). – Назва з екрана.
2. Debby Wu. TSMC Lifts Targets After Warning Chip Crunch May Hit 2022 [Електроний ресурс] Режим доступу: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-15/tsmc-profit-beats-as-chip-shortage-shows-no-sign-of-abating> (дата звернення 18.10.2021). – Назва з екрана.
3. Jonathan Josephs. Cisco says computer chip shortage to last six months 2022 [Електроний ресурс] Режим доступу: <https://www.bbc.com/news/technology-56847518> (дата звернення 18.10.2021). – Назва з екрана.
4. NVIDIA Announces First Quarter Fiscal 2022 Revenue Tracking Above Outlook [Електроний ресурс] Режим доступу: <https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-announces-first-quarter-fiscal-2022-revenue-tracking-above-outlook> (дата звернення 18.10.2021). – Назва з екрана.

Буренніков Юрій Юрійович, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілей і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: burennikov@vntu.edu.ua

Burunnikov Yuriy, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the Department of automobile and transport management, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e-mail: burennikov@vntu.edu.ua

М.В. Варламов, В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, С.В. Бузниковатий
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ВІННИЦЬКОЇ
МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Наведено перспективи розвитку громадського транспорту Вінницької міської територіальної громади. Розглянуті питання сталої міської мобільності і доступність транспортних послуг.

Ключові слова: мобільність, стратегія, громадський транспорт, велоінфраструктура, розвиток транспорту.

Prospects for the development of public transport of the Vinnytsia city territorial community are given. Issues of sustainable urban mobility and accessibility of transport services are considered.

Keywords: mobility, strategy, public transport, cycling infrastructure, transport development.

Якісна міська мобільність – важлива характеристика сучасного міста. Вінниця має репутацію міста з однією з найкращих в Україні систем громадського транспорту і найбільш якісними дорогами. Вінниця також є одним із лідерів у розвитку велосипедного руху. Це наслідок реалізації стратегічного вибору, зробленого на початку 2010-х років на користь пріоритету громадського транспорту, підтримки альтернатив автомобілекористуванню, оптимізації управління дорожнім рухом і підвищення його безпеки й іншим елементам сучасної системи сталої мобільності.

У 2006 році мерією підписано Меморандум щодо виконання проекту «Цюріхські трамваї для Вінниці».

Починаючи з 2007 року, у рамках проекту, Вінниця отримала 116 трамваїв, резерв запчастин для ремонту на 10 років, та спеціальне технічне обладнання для обслуговування.

З 2015 до 2021 року:

- модернізовано 10 трамвайних вагонів «VinWay».
- виконано роботи по зборці 12 тролейбусів «VinLine».
- закуплено 10 газових автобусів Otokar Kent CNG.
- впроваджено електронну систему оплати проїзду.
- підключено 58 світлофорних об'єктів до автоматизованої системи керування дорожнім рухом.

23.12.2020 року в посольстві Швейцарської конфедерації в Україні було підписано «Угоду щодо надання технічної та фінансової допомоги для передачі вживаних трамваїв до міста Вінниця (II фаза)». Відповідно до даної Угоди Державним секретаріатом Швейцарії з економічних питань (SECO) буде здійснено передачу робочих вживаних трамваїв Tram2000 в кількості до 35 од., а також запчастини, витратні матеріали і обладнання, надано супутні консультаційні послуги та проведено заходи з підвищення інституційної спроможності. Поставка трамваїв відбудеться в два етапи в період з 2022 до 2024 року.

Розвиток велоінфраструктури:

- облаштовано 84 км веломережі;
- облаштовано 1200 велосипедних паркомісць;
- запроваджено Муніципальний велопрокат з 25 станцій на 180 велосипедів;
- встановлено 10 веломап та 10 велоСТО;
- закуплено 40 велосипедів для службового користування;
- облаштовано велопарковку та душові кабінки для працівників муніципалітету.

Заплановані заходи:

1. Будівництво та капітальний ремонт дорожнього покриття, зокрема для поліпшення сполучення віддалених районів із центральною частиною міста.

2. Комплексна реконструкція вулиць і розвиток вуличної інфраструктури. Місто застосовуватиме сучасні підходи до реконструкції міських вулиць, які передбачають врахування потреб усіх користувачів вуличним простором (пішоходів, велосипедистів, пасажирів громадського транспорту, автомобілістів, автомобілів зі штучним інтелектом, що не потребуватимуть водія тощо).

3. Підвищення якості транспортних зв'язків у громаді шляхом постійного оновлення парку громадського транспорту, оптимізації маршрутів, зокрема з урахуванням потреб приєднаних територій, та розвитку комфортних пересадкових вузлів. Мережа зупинок громадського транспорту буде оптимізована відповідно до вимог і потреб місцевих жителів, особливо людей поважного віку.

4. Розширення велосипедної мережі. Місто розвиватиме й надалі велосипедний рух шляхом безпечної, якісної, зв'язної велосипедної мережі, забезпечуючи сполучення усіх районів із центральною частиною міста. Розширюватиметься мережа муніципального велопрокату.

5. Упорядкування процесів паркування на території громади, яке передбачатиме створення нових публічних платних паркінгів і зонування місць за вартістю оплати. Передбачається впровадження АСОП (Автоматична система оплати паркування) і посилення контролю за порушенням правил паркування.

6. Розробка та реалізація концепції сталої міської мобільності. Місто, спираючись на накопичений досвід та нові розробки, враховуючи зміни інтенсивності потоків пішоходів, пасажирів, транспорту, вантажів, а також плани щодо будівництва доріг і шляхопроводів на рівні регіону та держави, сформує стратегічне бачення розвитку сталої міської мобільності з конкретними та синхронізованими кроками.

7. Підвищення безпеки дорожнього руху на вулично-шляховій мережі через удосконалення організації дорожнього руху та встановлення додаткових сучасних технічних засобів регулювання дорожнього руху. Місто й надалі впроваджуватиме автоматизовану систему керування дорожнім рухом, яка підвищує комфорт і безпеку користування вуличною мережею і забезпечує ефективну комунікацію усіх учасників руху.

8. Розвиток мереж зовнішнього освітлення з урахуванням потреб приєднаних територій із застосуванням сучасних енергоефективних світильників, зокрема пішохідних переходів.

9. Розширення та облаштування нових паркомісць у місті, будівництво перехоплюючих паркінгів – як інструмент боротьби з «корками» у м. Вінниці в умовах суттєвого зростання числа автомобілів.

Стратегічні проекти:

- Вінницька Миля. Комплексний підхід до формування якісно нового вуличного простору вздовж проспекту Коцюбинського і території, прилеглої до Залізничного вокзалу.

- Шляхопровід Янгеля-Ватутіна. Будівництво мостового переходу через залізничну колію, що поліпшить сполучення між окремими районами міста та створить альтернативний транспортний коридор між віддаленими районами у східній частині території громади.

- Розумне управління енергобалансом Вінницької транспортної компанії – розробка та запровадження альтернативних джерел енергії для використання електротранспортом міста. Підвищення екологічності громадського транспорту та забезпечення енергетичної і фінансової незалежності ВТК від підвищення тарифів на енергоринку.

- Будівництво транспортного мосту. Збір інформації щодо можливості будівництва нового транспортного мосту через р. П. Буг.

Варламов Михайло Васильович, директор департаменту енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради, м. Вінниця, e-mail: varlamovmv@vmr.gov.ua.

Біліченко Віктор Вікторович, доктор технічних наук, професор, ректор Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

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

Бузниковатий Сергій Валерійович, начальник відділу транспорту та зв'язку Вінницької міської ради, м. Вінниця, e-mail: buznykovaty@vmr.gov.ua.

Varlamov Mykhaylo, Director of the Department of Energy, Transport and Communications of Vinnytsia City Council, Vinnytsia, e-mail: varlamovmv@vmr.gov.ua.

Bilichenko Victor, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com.

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

Buznykovatyy Serhii, Head of the Transport and Communications Department of the Vinnytsia City Council, Vinnytsia, e-mail: buznykovaty@vmr.gov.ua.

В.О. Вдовиченко, І.Є. Іванов

ОЦІНКА ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЧАСОВІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ

За результатами проведеного імітаційного експерименту встановлено вплив кількісної конфігурації наданої транспортної пропозиції на часові показники якості транспортного обслуговування пасажирів при різних умовах організації руху на міському автобусному маршруті (за розкладом та з флуктуацією прибуття).

Ключові слова: міський громадський пасажирський транспорт, якість транспортного обслуговування, середній час очікування.

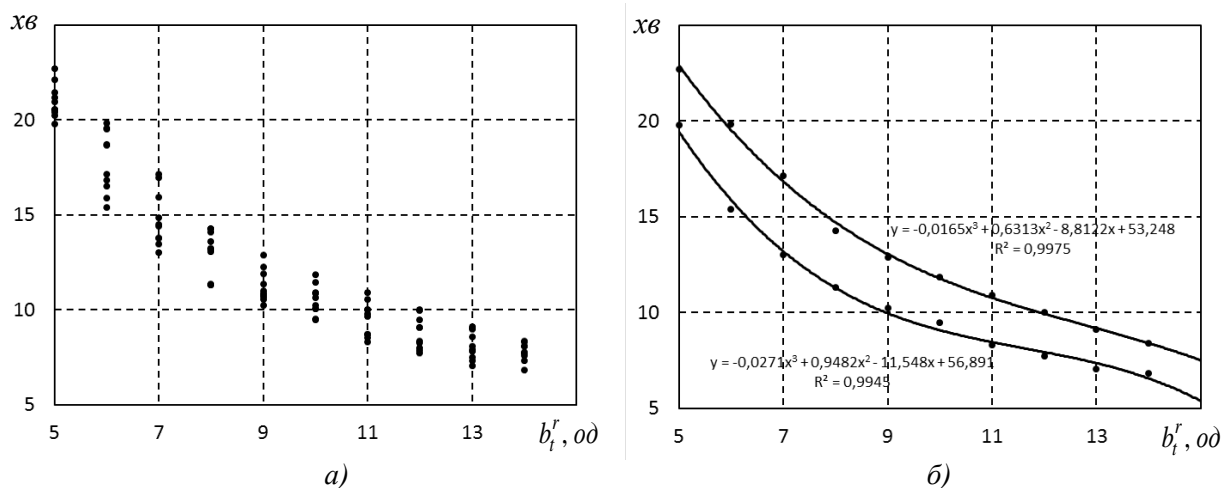
According to the results of the simulation experiment established influence of the quantitative configuration of the provided transport offer on the time indicators of the quality of transport services under different conditions of traffic organization on the city bus route (according to the schedule and with fluctuation of arrival).

Keywords: urban public passenger transport, quality of transport service, average waiting time.

Провідна роль міського громадського пасажирського транспорту (МГПТ) у забезпеченні життєдіяльності міст та підвищення його значимості у формуванні соціально-економічного розвитку міського середовища потребує постійного обліку якості транспортного обслуговування населення та розробки заходів з її підвищення [1]. Комплекс технологічних рішень спрямованих на поліпшення якості транспортного обслуговування населення (ЯТОН) являє собою основу системи управління МГПТ. Обов'язковим елементом такої системи є облік зворотного зв'язку, що представляється у вигляді інформації про фактичний рівень значення показників ЯТОН. Основою такої процедури є виділення сукупності базових параметрів оцінки ЯТОН та встановлення характеристичної залежності їх зміни від керованих параметрів. Серед показників оцінювання ЯТОН важливу роль займають часові параметри, що в значній мірі обумовлено сучасними вимогами населення до формування надійних систем МГПТ. При цьому слід зазначити, що процеси оцінювання ЯТОН неможливо описати повно і детально аналітичними моделями. Це обумовлено істотною складністю МГПТ та стохастичністю процесів [2]. Основною задачею при встановленні закономірностей є знаходження компромісу між простотою її опису і необхідністю врахування численних особливостей, властивих реальним процесам транспортного обслуговування. Такі особливості безпосередньо залежать від стабільності протікання технологічних процесів в межах об'єктів інфраструктури [3] та рівня забезпечення технічної пропозиції, умов експлуатації рухомого складу та узгодженості з вимогами споживачів.

Встановлення характеристичних закономірностей є можливим за рахунок імітаційного моделювання процесів в умовах обліку реальних процесів. Модель визначення ЯТОН окремого маршруту представляє собою сукупність зупинних пунктів на яких відбувається формування пред'явленого попиту та визначення параметрів фактичної транспортної пропозиції [4]. До складу маршруту входить n зупинних пунктів ($P_1 - P_n$) та $n - 1$ перегонів ($H_{1-2} - H_{(n-1)-n}$). Кожен зупинний пункт характеризується обсягом пасажирів, що відправляються на маршрутах ($Q_1^{en} - Q_n^{en}$) та прибувають з них ($Q_2^{ex} - Q_n^{ex}$). У залежності від ступеня пріоритетності визначається обсяг пасажирів, що відправляються на транспортних засобах досліджуваного маршруту ($Q_{r1}^{en} - Q_{rn}^{en}$). Ступінь пріоритетності встановлюється виходячи з умови вибору альтернативного варіанту реалізації поїздки. Ймовірність вибору маршруту для поїздки та обсяг накопичених пасажирів на кожному зупинному пункті у тому числі визначається часовими параметрами прибуття транспортних засобів маршрутного потоку. Маршрутний потік являє собою сукупність транспортних засобів, що прибувають на досліджуваному маршруті (G_r^v) та суміжних маршрутах ($G_i^v, i = \overline{0, r_{nt}}$). Результати проведеного імітаційного експерименту дозволяють проаналізувати вплив конфігурації наданої транспортної пропозиції в різних умовах організації руху (за розкладом та з флуктуацією) на основні експлуатаційних показників ЯТОН. В якості базової величини, що встановлює транспортну пропозицію є кількість рухомого складу [5]. На рис. 1 наведено графіки

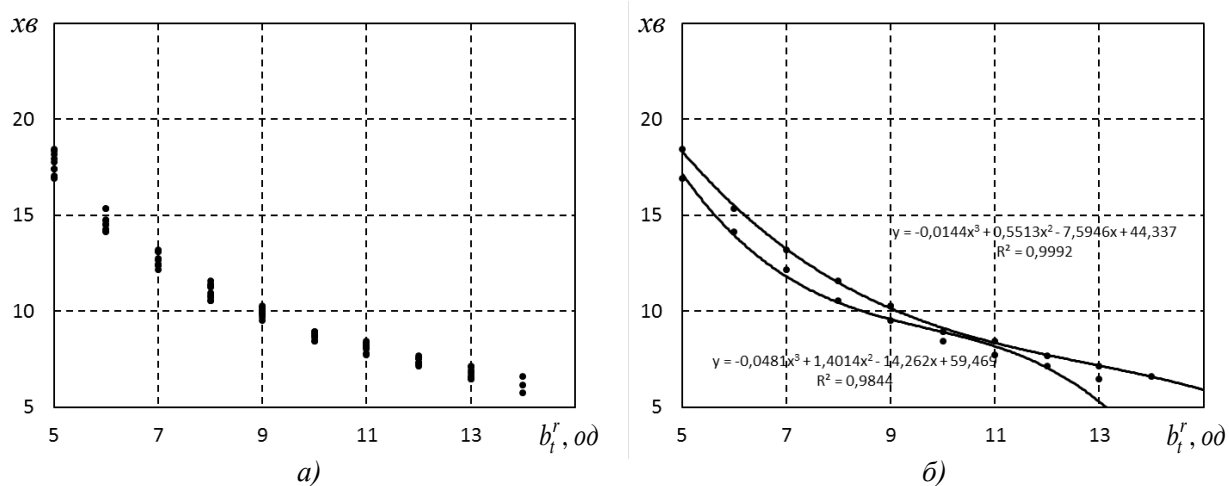
зміни часових показників ЯТОН для маршруту №250е «ст. м. Південний вокзал – вул. Беркоса» (м. Харків) при використанні автобусів Рута А048.4 ($g_b^r = 21$ пас.) для базового рівня флуктуації.



а – середній час очікування; б – розподіл меж зміни часу очікування

Рисунок 1 – Вплив кількості рухомого складу на середній час очікування (діапазон флуктуації прибуття 7 хв.)

Флуктуація руху являє собою відхилення часу прибуття від планового інтервалу руху на маршруті. До об'єктивних чинників відноситься ускладнення умов реалізації технологічних операцій, що проявляється у виникненні додаткових затримок руху в об'єктах інфраструктури та елементах вулично-дорожньої мережі. Суб'єктивними чинниками є ситуації при яких з'являється простій в зупинних пунктах, пов'язаний з додатковим очікуванням пасажирів або іншими функціями невиробничого характеру. В разі створення умов для стабілізації руху шляхом виділення окремих смуг руху для МГПТ на маршруті можлива повна ліквідація флуктуації прибуття до зупинних пунктів. На рис. 2 наведено графіки зміни показників ЯТОН для маршруту №250е «ст. м. Південний вокзал – вул. Беркоса» (м. Харків) без флуктуації.



а – середній час очікування; б – розподіл меж зміни часу очікування

Рисунок 2 – Вплив кількості рухомого складу на середній час очікування (без флуктуації прибуття)
Аналізуючи представлені залежності зміни показників ЯТОН для маршруту №250е за умов використання автобусів Рута А048.4 можна встановити наступне:

– наявність флуктуації руху на маршруті призводить до збільшення розсіювання (шуму) значень показників ЯТОН, що обумовлено нестабільністю інтервалів прибуття автобусів до зупинних пунктів та коливанням фактичного пасажиропотоку;

- відповідно до висунутих вимог щодо граничної тривалості очікування пасажирами автобусу на маршруті (для ступеня 15 хв.) необхідно щоб на маршруті працювало не менше 8 автобусів для умов з флуктуацією прибуття та не менше 7 для умов без флуктуації прибуття;
- забезпечення допустимого рівня заповнення салону на маршруті необхідно не менше 12 одиниць рухомого складу Рута А048.4;
- регулярність сполучення на задовільному рівні забезпечується 7 автобусами при наявності флуктуації прибуття та 6 автобусами без неї;
- час поїздки коливається в межах від 12 хв до 19 хв., мінімальне значення при верхній межі зміни складає 14 хв за умов відсутності флуктуації руху;
- обсяг перевезення змінюється в межах пред'явленого попиту та збільшується зі зростанням кількості автобусів на маршруті;
- межі зміни показників ЯТОН описуються поліномами другого та третього ступеня та мають високі рівні адекватності;
- ліквідація флуктуації руху дає можливість покращити значення показників ЯТОН та забезпечити їх відповідність вимогам пасажирів з використанням меншої кількості рухомого складу.

Список використаних джерел

1. Вдовиченко В.О. Методологічні основи формування системної ефективності громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія. Харків: ХНАДУ, 2017. 212 с.
2. Vdovychenko V., Samchuk G., Velikodnyi D. Formation of system efficiency of urban public passenger transport under conditions of open competition. *Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies*: International scientific conference, Part I. Kielce, Poland: Baltija Publishing, 27 January 2017. P. 150-152.
3. Vdovychenko V. Analysis of the formation of fluctuations of service time of vehicles in transport-transfer stations of urban passenger transport. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2017. №4/2(36). С. 37-43.
4. Іванов І.Є., Вдовиченко В.О. Оцінка впливу конфігурації транспортної пропозиції міського автобусного маршруту на обсяг перевезення пасажирів. Всеукраїнська науково-практична конференція «Транспортні технології та безпека дорожнього руху». 2021 р. Запоріжжя.
5. Ivanov I. Methodological principles of assessing the quality of urban transport service. The VII International Science Conference «Science and practice, problems and innovations». February 25 – 27, 2021, Ottawa, Canada. p. 193-197.

Вдовиченко Володимир Олексійович – д.т.н., професор кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: Vval2301@gmail.com.

Іванов Ігор Євгенович – к.т.н., докторант кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: zpavtotrance@ukr.net.

Volodymyr Vdovychenko – Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Transport Technology, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: Vval2301@gmail.com.

Igor Ivanov – PhD tech. sci., Associate Professor Department of Transport Technology, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: zpavtotrance@ukr.net.

О.В. Вдовиченко, Д.О. Галушак

РОЛЬ ВІННИЦЬКОГО МУЗЕЮ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТУ У ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ СТУДЕНТІВ

У статті представлено приклад створення нового технічного музею, а саме єдиного в Україні музею моделей транспорту у м. Вінниця та його роль у виховному процесі студентів.

Ключові слова: музей, моделі транспорту, автомобілі, військова техніка.

The article presents an example of the creation of a new technical museum, namely the only museum of transport models in Ukraine in Vinnytsia and its role in the educational process of students.

Key words: museum, transport models, cars, military equipment.

Музей моделей транспорту створено за ініціативи, під керівництвом і на основі особистої колекції співавтора доповіді О.В. Вдовиченка. Слід зауважити, що керівництво міської влади в особі міського голови досить позитивно віднеслося до ідеї створення подібного музею. Для підвищення туристичної привабливості міста в самому центрі на вул. Соборній № 64 музею було надано частину першого поверху колишнього Будинку побуту. Було здійснено ремонт приміщень, оснащення музею виставковими вітринами (всього 45 одиниць) та інше.

Збирати власну колекцію масштабних моделей О.В. Вдовиченко розпочав ще в 1973 р. Захоплення колекціонуванням, посприяло в виборі майбутньої професії. Автор закінчив Вінницький політехнічний інститут за фахом «Автомобілі та автомобільне господарство», а згодом став в ньому ж викладати. До речі, колекція масштабних автомобілів розпочалася з придбаної моделі легковика Фіат-125 (М 1:43). Згодом купувалися або обмінювалися все нові і нові моделі. Незабаром власна квартира стала справжнім музеєм і вже скоро не могла вмістити всю колекцію.

В 2017 р. музей мав орендоване приміщення (30 м²) в районі фонтанного комплексу. Проте, незабаром стало зрозумілим, що цієї площі недостатньо. Музей було переведено в нове приміщення в центрі міста на вул. Соборній.

Офіційною датою заснування Вінницького музею моделей транспорту є 27 квітня 2018 р. (рис. 1) [1]. А напередодні, 24.04.2018 р. було зафіксовано Рекорд України в номінації «Найбільша кількість моделей транспорту» - 5037 од. в одній колекції.



Рисунок 1 - Відкриття Вінницького музею моделей транспорту

Загальна площа приміщень музею – 180 м². В тому числі: виставкові зали – 150 м²; сховище – 5 м²; кабінет; підсобне приміщення.

В зашкленіх виставкових вітринах якісного дизайну наразі експонується понад 6 тис. експонатів. Серед них моделі автомобілів: легкових, вантажних, спецтехніки, пожежних, швидкої допомоги, поліції та інші, як зарубіжних так і вітчизняних (рис. 2). Виготовлені вони в певних масштабах 1:43 (90 %) та 1:24, 1:18. Тут же моделі міського транспорту: автобуси, тролейбуси, трамваї, вагони метро, в масштабі 1 : 43 та інше.



Рисунок 2 - Виставкові зали музею

Є в колекції й моделі залізниці: паротяги, тепловози, електровози та пасажирські і вантажні вагони в масштабах 1:35 та 1:72. Морські судна і морська техніка в масштабі 1:200 (рис. 3). Нарешті, військова техніка: танки, самохідні гармати, бронетранспортери, військові автомобілі, системи залпового вогню, в тому числі БМ – 13 «Катюша» в масштабах 1:35, 1:43, 1:72.



Рисунок 3 - Моделі морських суден та морської техніки

Частина виставкових експонатів доповнена тематичними масштабними фігурками (так звані «олов'яні солдатики»). Серед колекції транспорту є й такі, що вже стали самі по собі пам'ятками історії: скажімо, англійські (лондонські) двоповерхові автобуси (так звані «Даблдекери»), або легковики різних часів і епох, що перевозили й визначних осіб і диктаторів. Є в колекції й моделі дво- і триколісного транспорту: велосипеди, мопеди, скутери, мотоцикли, трицикли та інші.

В музеї частина приміщення виділена під бібліотеку з літературою переважно транспортного напрямку (3000 екз.) (рис. 4). Тут же зала зі стільцями (на 30 місць) для занять зі студентами чи презентацій. Є в ній і розрізи натурних зразків автотранспортної техніки: двигуни, редуктор, мости, коробки передач, світлотехніка. Є й доволі цікава колекція фотопортретів і біографій видатних конструкторів автомобілів: Форд, Мерседес-Бенц, Феррарі, Ламборджині, Бугатті, Ліпхард, Кирилов та інші, що вже стали легендою світового автомобілебудування.



Рисунок 4 - Бібліотека Вінницького музею моделей транспорту

У вересні 2020р. на базі діючого музею було відкрито «Виставку колекцій та мініатюр», де представлена діюча модель залізничної станції Вінниця (рис. 5), з відтворенням вокзальної площі, звукових та світлових сигналів та інше (період 60-х -80-х рр. ХХ ст.) [2]. Для здійснення цього задуму міська влада додала музею ще приміщення. Для збільшення зацікавлення відвідувачів, в музеї будуть влаштовуються періодичні тематичні виставки з транспорту та з інших галузей.



Рисунок 5 - Модель залізничної станції Вінниця 60-х - 80-х рр. ХХ ст.

Список використаних джерел

1. Укрінформ. Мультимедійна платформа іномовлення України. - Режим доступу: [https://www.ukrinform.ua/rubric-tourism/2450341-u-vinnici-vidkrivsa-edinij-v-ukraini-muzej-trans portu.html](https://www.ukrinform.ua/rubric-tourism/2450341-u-vinnici-vidkrivsa-edinij-v-ukraini-muzej-trans-portu.html).
2. Суспільне. Новини. - Режим доступу: <https://suspilne.media/63073-vinnica-v-miniaturi-maket-mista-70-h-rokiv-stvorili-v-muzei-transportu/>.

Вдовиченко Олександр Володимирович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: avtomuseum@ukr.net.

Галушак Дмитро Олександрович – к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: galuschak.d@gmail.com.

Vdovichenko Oleksandr – Assistant of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: avtomuseum@ukr.net.

Halushchak Dmytro – Ph. D. (Eng), Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: galuschak.d@gmail.com.

С. В. Войтків

АНАЛІЗ І ВИБІР НАПРЯМКІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ МАЛОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ В УКРАЇНІ

Розглянуті різні напрямки створення конструкції і організації виробництва вантажних електромобілів категорії N1 на вітчизняних підприємствах та на основі аналізу їх переваг і недоліків вибраний найбільш реальний напрямок для втілення у сучасних економічних умовах.

Ключові слова: вантажний електромобіль, категорія N1, вантажопідйомність, компоновальна схема.

Various directions of creating designs and organizing the production of electric cargo vehicles of category N1 at domestic enterprises are considered and, based on an analysis of their advantages and disadvantages, the most realistic direction for implementation in modern economic conditions is selected.

Key words: electric truck, category N1, loading capacity, layout scheme.

Електромобілі малої вантажопідйомності (МВ) категорії N1 широко застосовуються у різних сферах у багатьох країнах світу, зокрема, і у розвинутих європейських країнах. Тільки за період 2017-2021 років розроблено кілька десятків нових моделей таких вантажних автомобільних транспортних засобів (АТЗ). Більше того, виробництво багатьох з них організоване на новостворених підприємствах, які вводяться в експлуатацію практично щороку (наприклад, німецькі фірми "StreetScooter GmbH", "EVUM Motors GmbH" та "ARI Motors GmbH", англійська компанія "Arrival Ltd" тощо). В Україні власне виробництво електромобілів МВ категорії N1 на нинішній час практично відсутнє. А напрям реалізації таких електромобілів імпортного виробництва не набув поширення, що пояснюється занадто великою їх вартістю на ринку нашої країни. Наприклад, фірма "Green motors" (м. Харків) пропонує електромобілі моделей "Garia Utility Park" і "Garia Utility City" (Данія) категорії L7 вантажопідйомністю 550 кг з двигуном потужністю лише 3,0 кВт і бортовим кузовом за ціною 19900-23730 дол. США у залежності від комплектації [1]. Реалізацію в Україні вантажних електромобілів моделі "Cenntro Metro" категорії N1, виробництва американської компанії Cenntro Automotive Corporation, задекларувала фірма "Kolbe Motors" (Київ). Проте, деякими вітчизняними підприємствами з власної ініціативи уже ведуться дослідно-конструкторські роботи по створенню прототипів електромобілів МВ. Зокрема, київська компанія "Елетропрайд" анонсувала організацію виробництва вантажних електромобілів "Volyk" (рис. 1а), а криворізька фірма "Murmuration Technology" почала тестові випробування електромобіля "CoolOn" (рис. 1б), задекларована вантажопідйомність яких складає, відповідно, 1200 кг та 1500 кг.



а)



б)

Рис. 1 Прототипи вантажних електромобілів категорії N1 вітчизняних підприємств:
а – моделі "Volyk"; б – моделі "CoolOn"

Група фахівців Науково-технічного центру "Автополіпром" в ініціативному порядку теж уже кілька років займається проектуванням електромобілів МВ категорії N1 за різними компоновальними схемами вантажопідйомністю 700-1200 кг (рис. 2), прототип одного з яких виготовляється на одному із підприємств львівської області.



Рис. 2 Проекти вантажних електромобілів категорії N1, розроблені в НТЦ "Автополіпром"

Загалом, організація виробництва електромобілів МВ можлива кількома напрямками, які суттєво різняться необхідними обсягами фінансування та термінами:

- варіант "AsP" (англ. *assembly production*) – організація складального виробництва електромобілів іноземних фірм;
- варіант "LicP" (англ. *licensed production*) – організація виробництва електромобілів за ліцензійними угодами з іноземними виробниками;
- варіант "ParP" (англ. *partial production*) – організація виробництва електромобілів на базі імпортованих комплектуючих виробів: тягового моста, складових частин системи керування тяговим електродвигуном (ТЕД), тягових акумуляторних батарей (АКБ) тощо;
- варіант "ComP" (англ. *complete production*) – організація виробництва електромобілів на основі застосування більшості основних комплектуючих виробів українських виробників.

Зрозуміло, що найлегшим і найменш затратним являється варіант "AsP" – організація складального виробництва електромобілів виробництва європейських або китайських компаній, а найбільш складним і затратним і довгим за термінами реалізації – варіант "ComP". Варіант "LicP" – придбання ліцензій на виробництво електромобілів МВ у будь-яких закордонних виробників видається достатньо затратним і, що більш важливе, не сприятиме у повній мірі розвитку вітчизняного автомобілебудування, принаймні у сфері виробництва електромобілів МВ. Експертний аналіз переваг та недоліків кожного з наведених варіантів організації виробництва електромобілів МВ за характерними ознаками (проекування, виготовлення основних складових частин – рам, шасі, кабін, кузовів тощо наведений у табл. 1.

Таблиця 1 – Аналіз напрямків організації виробництва електромобілів МВ

Основні характеристика виробництва	Варіант організації виробництва			
	складальне "AsP"	ліцензійне "LicP"	часткове "ParP"	повне "ComP"
Проекування електромобіля:				
- на базі імпортованих складових частин шасі	-	-	**	***
- на базі складових частин шасі власного виробництва	-	-	***	***
- проектування складових частин шасі	-	-		
- проектування кузовів різного призначення	*	*	***	***
- проектування інших складових частин	*	-	***	***
Технологічна підготовка виробництва:				
- розроблення технологічного процесу	*	*	**	***
- створення робочих місць	*	**	**	***
Можливість створення власних модифікацій базових шасі з різними колісними базами	-	*	***	***
Фінансування виробництва	*	**	**	***
Терміни організації виробництва	*	**	**	***
Сумарна оцінка:				
- кількість нових робочих місць	мінімальна	середня		найбільша
- доцільність організації виробництва	задовільна		велика	після "ParP"
Примітки: 1 – Обсяги робіт, обсяги фінансування, терміни реалізації тощо: * - мінімальні; ** - середні; *** - великі				

Отже, за умов забезпечення організації виробництва електромобілів МВ у найкоротші терміни та максимального сприяння розвитку галузі автомобілебудування, вітчизняних підприємств електротехнічної, машинобудівної та інших галузей і сфер промисловості України, єдино доцільним являється варіант "PaP", який передбачає виробництво наступних їх складових частин – рам, кабін, кузовів різного функціонального призначення, дисків коліс, шин, скла кабін, сидінь водія та службових осіб тощо.

Загалом, для розвитку сфери вантажного електромобілебудування необхідна відповідна державна програма, концепція якої полягає у наступному:

- перший етап повинен передбачати заходи щодо реалізації проекту створення конструкції та організації виробництва електромобілів МВ за варіантом "PaP";
- другий етап повинен передбачати локалізацію (імпортозаміщення) імпортованих складових частин електромобілів виробами вітчизняних підприємств;
- третій етап повинен передбачати повний перехід на виробництво електромобілів МВ за варіантом "ComP".

Звісно, така програма в оптимальному варіанті повинна бути розроблена відповідними державними органами за участю провідних фахівців у сфері проектування електромобілів МВ та затверджена Кабінетом Міністрів України. Проте, більш реальною видається розроблення такої програми на регіональному рівні за участю обласних органів влади. Зрозуміло, що та чи інша програма розвитку виробництва електромобілів МВ повинна передбачати відповідні джерела фінансування (окрім власних коштів підприємств) та відповідні пільги стосовно звільнення від сплати податків або, бодай, зменшення їх розмірів.

Окрім напрямків, пов'язаних з організаційними аспектами виробництва електромобілів МВ на вітчизняних підприємствах не менш важливими являються і напрямки, пов'язані з їх конструктивно-технологічною будовою. На даний час такі електромобілі створюються по трьох основних варіантах:

- варіант "BuT" (англ. *bulk truck* – масовий вантажний автомобіль) на базі автомобілів категорії N1 масового виробництва (понад 100 тис.) зі штампованими кабінами;
- варіант "LbV" (англ. *large box van* – автомобіль-фургон з однооб'ємним кузовом) на основі розроблення оригінальних конструкцій у вигляді електромобілів-фургонів зі штампованими однооб'ємними кузовами;
- варіант "FrpC" (англ. *frame-panel cabin* – кабіна каркасно-панельного типу) на основі створення базових шасі з кабінами каркасного типу і панелями зовнішнього облицювання, виготовленими з композитних матеріалів [2].

Оскільки в Україні автомобілі категорії N1 не виготовляються, тим паче масово, варіант "BuT" відпадає. Створення електромобілів МВ по варіанту "LbV" вимагає великої кількості дорогого і трудомісткого штампового оснащення та роботизованих ліній для зварювання кузовів і найбільших фінансових витрат.

Отже, єдиним варіантом створення конструкцій електромобілів МВ для освоєння виробництва на вітчизняних підприємствах являється варіант "FrpC", кабіни яких передбачають проектування і виготовлення по технологічних процесах, застосовуваних у кузовному автобусобудуванні.

Список використаних джерел

1. Грузовые электромобили. *Greenmotors* : офіц. веб-сайт. URL : <http://greenmotors.ua/industrialtruck> (дата звернення: 27.04.2020).
2. Войтків С. В. Тенденції і перспективи розвитку електромобілів малої вантажопідйомності / С. В. Войтків // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології: Електронне наукове спеціалізоване видання. – Харків : ХНАДУ, 2020. – № 18. – С. 17-27.

Войтків Станіслав Володимирович, к.т.н., генеральний конструктор, Заслужений машинобудівник України, ТОВ Науково-технічний центр "Автополіпром", м Львів, voytkivsv@ukr.net.

Voytkiv Stanislav, PhD (Tech), General designer, The deserved machine engineer of Ukraine, Scientific and technical Center "Autopoliprom" Ltd., Lviv, voytkivsv@ukr.net.

С.В. Войтків

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ВМІСТИМОСТІ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ НА СТАДІЇ РОЗРОБЛЕННЯ ЕСКІЗНИХ ПРОПОЗИЦІЙ

Запропонована методика розрахунків параметрів вмістимості автобусів I-го класу, зокрема, кількості пасажирських сидінь та кількості пасажирів, які можуть перевозитись у стоячому положенні, на етапі розроблення, оцінки і вибору ескізних пропозицій.

Ключові слова: автобус I-го класу, пасажировмістимість, пасажирське сидіння.

A method of calculating the parameters of the capacity of Class I buses, in particular, the number of passenger seats and the number of passengers that can be transported in a standing position at the stage of development, evaluation and selection of draft proposals.

Key words: 1-st class bus, passenger capacity, passenger seat.

Автобуси I-го класу призначені для перевезень пасажирів на міських маршрутах. Загальна пасажировмістимість міських автобусів обмежується двома основними конструктивними факторами:

- площею пасажирського салону автобуса, призначеною для встановлення пасажирських сидінь та розміщення пасажирів у стоячому положенні;
- допустимою корисною масою усіх пасажирів, які можуть бути розміщені на пасажирських сидіннях та на тих ділянках пасажирського салону, які призначені для стоячих пасажирів.

Вирази для визначення загальної пасажировмістимості автобусів I-класу з урахуванням наведених вище умов можна записати наступним чином:

$$N_{nac}^s = n_{сид} + \frac{S_{cm}}{q_{cm}}, \quad (1)$$

$$N_{nac}^m = \frac{M_{nac}}{m_{nac}}, \quad (2)$$

де $n_{сид}$ – кількість пасажирів, які розміщуються на пасажирських сидіннях, чол.; S_{cm} – площа підлоги пасажирського салону, на якій можуть розміщатися пасажирів у стоячому положенні, м²; q_{cm} – питома норма площі на 1-го пасажирів, м²/пас.; M_{nac} – допустима корисна маса, тобто маса усіх пасажирів, які розміщуються у пасажирському салоні автобуса, кг; m_{nac} – маса 1-го пасажирів, кг.

Для автобусів I-класу за вимогами Правил ЄЕК ООН № 107 [1] приймаються наступні величини параметрів: $q_{cm} = 0,125$ м²/пас.; $m_{nac} = 68$ кг.

Остаточна величина пасажировмістимості міського автобуса визначається з умови

$$N_{nac}^s \geq N_{nac} \leq N_{nac}^m. \quad (3)$$

Допустима корисна маса (маса усіх пасажирів) визначається за виразом

$$M_{nac} = [M_n] - (M_{cn} + m_{вод} + m_k), \quad (4)$$

де $[M_n]$ – допустима (регламентована) повна маса автобуса, кг; M_{cn} – маса автобуса у спорядженому стані, кг; $m_{вод}$ – маса водія автобуса, кг; m_k – маса кондуктора автобуса (при наявності), кг.

Маса водія автобуса приймається рівною $m_{вод} = 75$ кг [1]. Маса кондуктора приймається рівною масі пасажирів для автобусів I-го класу, тобто $m_k = m_{nac} = 68$ кг.

Розрахунок маси автобусів I-го класу у спорядженому стані, наведено у роботі [2].

Вираз для визначення площі пасажирського салону автобуса класичного компоновання, призначеної для встановлення пасажирських сидінь та розміщення пасажирів у стоячому положенні, на етапі розроблення ескізних пропозицій можна записати у вигляді

$$S_{nac} = S_{куз} - S_{вод}, \quad (5)$$

де $S_{куз}$ – площа горизонтальної проекції кузова автобуса, м²; $S_{вод}$ – площа відокремленого відділення водія, м².

Площа горизонтальної проекції кузова автобуса у першому наближенні визначається за розмірними параметрами – довжиною і шириною

$$S_{куз} = L_{куз} \times B_{куз}, \quad (6)$$

де $L_{куз}$ – довжина кузова автобуса, м; $B_{куз}$ – ширина кузова автобуса, м.

Площа проекції відділення водія залежить від компоувальної схеми автобуса та планування пасажирського салону. Відділення водія автобусів класичного компоування, тобто з колісною формулою 4х2 та одинарними або здвоєними пасажирськими дверима, встановленими у передньому звісі, наведено на рис. 1.

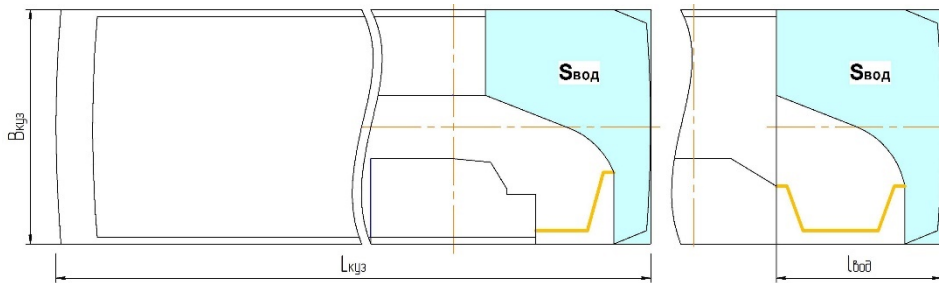


Рис. 1. Схеми відділень водія автобусів I-го класу класичного компоування

Площа проекції відділення водія автобусів класичного компоування залежить від конфігурації та від довжини вздовж лівої боковини і ширини їх кузовів. Площі проекцій відділень водія автобусів I-го класу різних моделей, визначені графічним способом, наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Площі відділень водія міських автобусів класичного компоування

Найменування параметра	Модель автобуса					
	Богдан-А302.12	ЗАЗ-А10С30	МАЗ-206	ЛАЗ-А183	Volvo-7900	
					мод. 1	мод. 2
Ширина кузова автобуса, $B_{куз}$, м	2,40	2,42	2,55			
Довжина відділення водія по осі симетрії сидіння водія, м	1,685	1,850	1,715	1,865	1,675	1,775
Площа відділення водія, $S_{вод}$, м ²	2,39	2,60	2,69	2,71	2,59	2,67

Мінімальна кількість пасажирських сидінь, які повинні бути встановлені у пасажирському салоні автобуса I-го класу [1] становить

$$n_{сид}^{min} \geq 0,9S_{нас}. \quad (7)$$

Максимальна кількість пасажирських сидінь, які можуть бути встановлені у пасажирському салоні міського автобуса, пропонується визначати за виразом

$$n_{сид}^{max} \geq k_{сид} \times L_{куз}, \quad (8)$$

де $k_{сид}$ – коефіцієнт кількості пасажирських сидінь в залежності від довжини кузова автобуса, сид./м; за статистичним аналізом $k_{сид} = (2,75-3,33)$ сид./м.

Площа підлоги пасажирського салону, на якій можуть розміщатися пасажирські у стоячому положенні, орієнтовно визначається за виразом

$$S_{ст} = S_{нас} - (n_{сид} \times S_{сид} + n_{дв} \times S_{дв} + \sum S_{ин}), \quad (9)$$

де $S_{сид}$ – площа горизонтальної проекції пасажирського сидіння з зоною для розміщення ніг, м²; $n_{дв}$ – кількість пасажирських дверей у пасажирському салоні, од.; $S_{дв}$ – площа, яку займають службові двері у відчиненому стані, м²; $\sum S_{ин}$ – сумарна площа інших ділянок підлоги пасажирського салону, на якій не можуть розміщатися пасажирські у стоячому положенні, м².

Площу, яку займає пасажирське сидіння з зоною для ніг пасажирів рекомендується приймати рівною $S_{сид} = (0,37-0,4) \text{ м}^2/\text{сид}$. Площа, яку займають подвійні пасажирські двері поворотно-поступального типу у відчиненому положенні приймається рівною

$$S_{дв} = k_{дв} \times b_{дв}, \quad (10)$$

де $k_{дв}$ – коефіцієнт, який враховує тип пасажирських дверей; $b_{дв}$ – ширина проїми дверей у боковині кузова, м.

Для одинарних пасажирських дверей поворотно-поступального типу $k_{дв}^o = 0,41-0,42$, для подвійних – $k_{дв}^n = 0,3-0,31$, для дверей плоско-паралельного переміщення $k_{дв}^n = 0,18-0,2$.

Сумарна площа інших ділянок підлоги пасажирського салону, на якій не можуть розміститися пасажирів у стоячому положенні, у залежності від розміщення пасажирських сидінь над арками коліс та щільності планування пасажирського салону приймається рівною

$$\sum S_{ін} = 0,14L_{куз} + (0,8...2,9). \quad (11)$$

Аналіз розрахункових параметрів вмістимості автобусів I-го класу з параметрами існуючих моделей автобусів наведений у табл. 2.

Таблиця 2 – Аналіз параметрів вмістимості міських автобусів класичного конструювання

Найменування параметра	Модель автобуса				
	Богдан-А302.12	ЗА3-А10С30	МА3-206	ЛАЗ-183	Volvo-7900
Довжина кузова автобуса, $L_{куз}$, м	8,78	8,27	8,55	12,0	
Ширина кузова автобуса, $B_{куз}$, м	2,40	2,42	2,55		
Кількість пасажирських сидінь, од.	26	24	25	30	30
Пасажировмістимість загальна, пас.	67	60	72	100	103
Розрахункові параметри вмістимості:					
- кількість пасажирських сидінь, од:	17/	16/	18/	25/	
- мінімальна, $n_{сид}^{min}$ / максимальна, $n_{сид}^{max}$	24...29	23...28	24...28	33...40	
- кількість стоячих пасажирів, $n_{ст}$, чол.	60...45	57...42	67...54	101...79	
- загальна вмістимість, $N_{пас}$, чол.	84...74	80...70	91...82	134... 119	

Аналіз розрахункових параметрів пасажировмістимості автобусів I-го класу класичного конструювання показує, що визначена за виразом (1) загальна вмістимість значно вища ніж реальна за параметрами мас, тобто усі розглянуті моделі мають або керований і тяговий мости з не достатньо допустимою навантагою (довжиною до 9,0 м) або зайву довжину кузова (12,0 м).

Список використаних джерел

1. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження транспортних засобів категорій М2 та М3 стосовно їхньої загальної конструкції : Правила ЕЭК ООН № 107-02. ООН, 2011. – 147 с.
2. Войтків С. В. Розрахунок параметрів мас автобусів на стадії ескізного проектування / С. В. Войтків // Третя всеукраїнська науково-практична конференція "Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні" : тези доповідей. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – С. 49-51.

Войтків Станіслав Володимирович, к.т.н., генеральний конструктор, Заслужений машинобудівник України, ТОВ Науково-технічний центр "Автополіпром", м Львів, voytkivsv@ukr.net.

Voytkiv Stanislav, PhD (Tech), General designer, The deserved machine engineer of Ukraine, Scientific and technical Center "Autopoliprom" Ltd., Lviv, voytkivsv@ukr.net.

В.П. Волков, В.П. Кужель, Т.В. Волкова, В.В. Нарижный

ТЕХНОЛОГИЯ САМОДИАГНОСТИКИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Показаны особенности технологии самодиагностирования мехатронной системы управления двигателем и трансмиссией автомобилей.

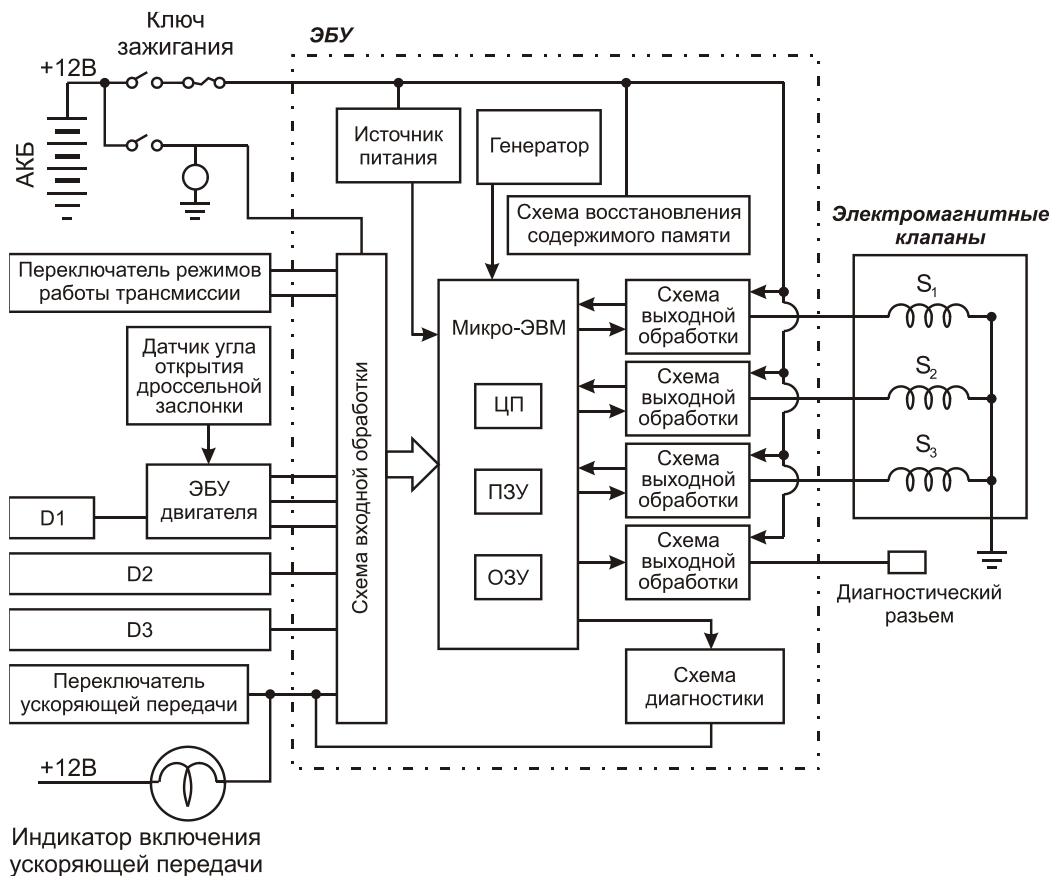
Ключевые слова: транспортное средство, система, технология, мехатроника, самодиагностирование, принципы построения.

The features of the technology of self-diagnosis of the mechatronic control system for the engine and transmission of cars are shown.

Keywords: vehicle, system, technology, mechatronics, self-diagnosis, construction principles.

Как известно, развитие электронных систем управления двигателем и трансмиссией привело к улучшению эксплуатационных свойств транспортных средств (ТС) [1].

Для примера на рис. 1 показана схема электронной системы управления трансмиссией ТС [2]. На основании сигналов датчиков электронного блока управления (ЭБУ) вырабатывает команды на включение и выключение сцепления. Эти команды подаются на электромагнитный клапан, который осуществляет включение и выключение привода сцепления. Для переключения передач используются два электромагнитных клапана. Сочетанием состояний «Открыт-Закрыт» этих двух клапанов гидравлическая система задает четыре положения передач (1, 2, 3 и повышающая передача). При переключении передач сцепление выключается, исключая тем самым последствия изменения момента, связанного с переключением передач.



D_1 – датчик температуры охлаждающей жидкости;

D_2 – датчик скорости ТС, установленный в спидометре;

D_3 – датчик скорости ТС, установленный в автоматической трансмиссии.

Рисунок 1. Система управления трансмиссией ТС

Законы управления (программы) переключения передач в автоматической трансмиссии обеспечивают оптимальную передачу энергии двигателя колесам ТС с учетом требуемых тягово-скоростных свойств и экономии топлива. При этом программы достижения оптимальных тягово-скоростных свойств и минимального расхода топлива отличаются друг от друга, так как одновременное достижение этих целей не всегда возможно. Поэтому в зависимости от условий движения и желания водителя можно выбрать с помощью специального переключателя программу «экономия» для уменьшения расхода топлива, программу «мощность» – для улучшения тягово-скоростных свойств или программу «ручное», чтобы перейти на переключение передач водителем. На рис. 2 приведенная структурная схема самодиагностики мехатронных систем ТС [3, 4]. Электронный блок управления (ECU) производит самопроверку своего функционирования следующим образом: программируемые чипы памяти снабжены тестовыми комбинациями, которые могут восстанавливаться и использоваться в целях сравнения. Для запоминающих устройств применяется сравнение с итоговыми данными испытаний для гарантии того, что все данные и программы хранятся в этих устройствах правильно.



Рисунок 2. Структурная схема самодиагностики мехатронных систем ТС

Возможности самодиагностики включают: идентификацию системы и ECU; распознавание, хранение и считывание информации о статических и единичных нарушениях работы; считывание текущих реальных данных, включающих условия окружающей среды и спецификации; моделирование функций системы; программирование параметров системы. Отдельные программы для испытательного блока хранятся в подключаемых модулях, в то время как корректировка и передача данных в системе осуществляются посредством интерфейса данных.

Бортовая система контроля и самодиагностики (БСКД), например, грузового ТС, предназначена для:

- обеспечения самодиагностирования бортовых электронных систем по интерфейсу ISO 9141 непосредственно на ТС;
- контроля осевой нагрузки и режимов работы ТС;
- отсчета текущего времени и соответственно отображения контролируемых параметров и текущего времени на ЖК-индикаторе (экране) блока контроля, установленного на панели приборов без применения внешних устройств.

Выводы: самодиагностика является стандартной для всех микропроцессорных систем управления. При нормальной работе функции самопроверки обеспечиваются параллельно с другими функциями, такими, как впрыск топлива и зажигание; управление подвеской; работа АБС/ПБС и др.

Список использованных источников

1. Бутылин В. Г. Анализ и перспективы развития мехатронных систем управления торможением колеса / Бутылин В. Г., Иванов В. Г., Лепешко И. И., Лещинский А. И., Юхнов // Мехатроника. Механика. Автоматика. Электроника. Информатика. 2000. – № 2. – С. 33 – 38.
2. Данов Б. А. Электронное оборудование иностранных автомобилей: Системы управления трансмиссией, подвеской и тормозной системой / Данов Б. А., Титов Е. И. – М.: Транспорт, 1998. – 78 с.: ил.
3. Данов Б. А. Электронные системы управления иностранных автомобилей / Данов Б. А. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 224 с.: ил.
4. Сига Х. Введение в автомобильную электронику: Пер. с японск. / Сига Х., Мидзутани С. – М.: Мир, 1989. – 232 с., ил.

Волков Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, e-mail: volf-949@ukr.net.

Кузьель Володимир Петрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com, kuzhel_v@vntu.edu.ua.

Волкова Тетяна Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: olf949@ukr.net.

Наріжний В'ячеслав Володимирович, аспірант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків.

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

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

Volkova Tetiana, PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Transport Technologies, Kharkiv National Highway and Road University, Kharkiv, e-mail: olf949@ukr.net.

Narizhny Vyacheslav, postgraduate student of the department of Technical Operation and Service of Automobiles, Kharkiv National Highway University, Kharkiv.

УДК 352/354,625.7

І. В. Віштак, Л. О. Майданевич

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ: ОСНОВНІ АСПЕКТИ

З'ясовано, що система управління безпекою руху є систематичним, явним та комплексним процесом управління ризиками безпеки. Запропоновані аспекти управління безпекою руху на автомобільному транспорті, які надають можливість: вдосконалити підходи системи управління безпекою руху на автотранспортних підприємствах України; допомоги в створенні ефективної організаційної методики для учасників транспортного руху; обґрунтування засадничих принципів культури безпеки на автотранспортних підприємствах.

Ключові слова: система управління безпекою руху, культура безпеки, автотранспортні підприємства, процеси безпеки.

It was found that the traffic safety management system is a systematic, explicit and complex process of safety risk management. The proposed aspects of traffic safety management in road transport, which

provide an opportunity: to improve the approaches of the traffic safety management system at motor transport enterprises of Ukraine; assistance in creating an effective organizational methodology for road users; substantiation of the basic principles of safety culture at road transport enterprises.

Keywords: *traffic safety management system, safety culture, road transport enterprises, safety processes.*

В 2014 році на 68-й сесії Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй було проведено активне обговорення проблеми глобальної безпеки дорожнього руху. Зокрема зазначено, що враховуючи те, що травми внаслідок автотранспортних аварій є головною проблемою суспільного здоров'я та розвитку, яка має широкий ряд соціальних та економічних наслідків, котрі можуть вплинути на стійкий розвиток країн, якщо їх не вирішити, а також зашкодити виконанню Цілей Розвитку Тисячоліття.

Відтак, дослідження основних аспектів системи управління безпекою руху на автомобільному транспорті є нагальним. Найперше, ми можемо зазначити, що «система управління безпекою руху (СУБ) є систематичним, явним та комплексним процесом управління ризиками безпеки... Як і всі системи управління, СУБ забезпечує керований та цілеспрямований підхід до безпеки з чітким процесом постановки цілей, планування і вимірювання продуктивності. При використанні в межах організації СУБ стає частиною культури – тим, як люди на всіх рівнях виконують свою роботу» [1, с.8].

Серед основних процесів «системи управління безпекою руху» можемо вказати такі: 1) процес управління ризиками безпеки; 2) процес встановлення цілей, планування та оцінки виконання; 3) культура безпеки.

Отже, розуміючи, що система безпекою руху на автомобільному транспорті створюється з метою попередження дорожньо-транспортних пригод, зменшення тяжкості їх наслідків та мінімізації економічних збитків, пов'язаних з ними, тому нам необхідно впроваджувати розбудову цієї «системи» із врахуванням трансдисциплінарного підходу.

Принагідно тут вказати на відмінність міждисциплінарного та трансдисциплінарного підходів, узагалі, і для «системи управління безпекою руху», зокрема. Міждисциплінарний підхід обумовлюється такою ситуацією, за якої відбувається перенесення знання з однієї дисциплінарної області в іншу, зі збереженням дисциплінарних поділів. Тобто, міждисциплінарність методологічно додатково збагачує те, що визначено у «просторі» дисципліни.

На нашу думку, саме такий методологічний підхід буде сприяти для кращого розуміння основних п'яти аспектів «культури безпеки» запропонованих Д. Різоном, а саме: 1) культура поінформованості – організація збирає інформацію про нещасні випадки та інциденти, а також здійснює активні заходи протидії, проводячи перевірки стану безпеки і огляди загальних умов дотримання безпеки; 2) культура звітування – всі співробітники повідомляють про свої помилки та загрозливі ситуації, а також беруть участь в опитуваннях про культуру безпеки тощо; 3) культура справедливості – організація підтримує атмосферу довіри, заохочуючи своїх співробітників до надання інформації про помилки та інциденти, та переконуючи їх у своєму справедливому ставленні щодо будь-яких вчинених ними помилок; 4) культура гнучкості – організація має можливість змінювати свої методи; 5) культура навчання – організація робить висновки з повідомлень про інциденти, аудитів безпеки, що призводить до підвищення рівня безпеки [1, с.10].

Надалі це надає змогу суті системи управління безпекою руху визначити через такі аспекти практичної діяльності автотранспортної компанії: для автотранспортної компанії завжди існуватимуть ризики нещасних випадків або інших небезпечних подій; а тому, краще їх передбачити та запобігти, ніж чекати та реагувати після нещасного випадку.

Також, в управлінській площині «систему управління безпекою руху» доречно обумовити такими алгоритмами (аргументами): усвідомлення постійного існування загроз безпеці; встановлення стандартів організації та підтвердження того, що безпека є відповідальністю кожного; чіткі визначення щодо відповідальності, повноважень та підзвітності; розвиток організаційних процесів та структур з метою інтеграції цілей безпеки у кожен аспект діяльності та розвиток навичок і знань, необхідних для виконання роботи; чіткі вказівки для персоналу; засоби для планування, організації та контролю; та засоби для здійснення моніторингу та оцінки стану та процесів безпеки; дотримання добре продуманих ефективних процедур; уникнення простих шляхів, які можуть відхилитися від концепції безпеки; та вжиття відповідних дій у випадку виявлення загрози безпеці.

Запропоновані аспекти управління безпекою руху на автомобільному транспорті надають можливість: 1) вдосконалити підходи системи управління безпекою руху на автотранспортних

підприємствах України; 2) допомоги в створенні ефективної організаційної методики для учасників транспортного руху; 3) обґрунтування засадничих принципів культури безпеки на автотранспортних підприємствах.

Список використаних джерел

1. Система управління безпекою руху на автомобільному транспорті : Посібник / за підтримки Міністерства інфраструктури України. – К.: б.в., 2016. – Режим доступу: https://mtu.gov.ua/files/GUIDE_ua_2016.pdf

2. Статут Організації Об'єднаних Націй і Статут Міжнародного Суду (Сан-Франциско, 26 червня 1945 року) / поточна редакція від 16.09.2005 р. – К.: Верховна Рада України. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_010/print1389893609637219.

Віштак Інна Вікторівна – канд. техн. наук., доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: innavish322@gmail.com.

Майданевич Леонід Олександрович – канд. філос. наук, адвокат, Рада адвокатів Вінницької області, Вінниця.

Vishtak Inna V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of Department of Safety of Life and Safety of Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: innavish322@gmail.com.

Maydanevich Leonid O. – Cand. Sc. (Philos.), Lawyer, Vinnytsia Bar Council, Vinnytsia.

УДК 621.317

А. С. Галкін, О. О. Гrescoва

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ ЯК ЗАПОРУКА ПЕРЕХОДУ ДО КОНЦЕПЦІЇ РОЗУМНЕ МІСТО

Стаття присвячена темі сталого розвитку транспорту. А саме розглянуто важливий аспект, що необхідно враховувати при побудові маршрутів роздрібних мереж та розрахуванні собівартості вантажних перевезень. У роботі йдеться мова про важливість розрахунків так званих «зовнішніх» витрат. Визначено, що значення «зовнішніх» загальних витрат перевезення вантажу змінюється за через вантажопідйомність досліджуваних транспортних систем, використання різного типу пального та інших факторів. Розглянуто 17 різних маршрутів та досліджено різні закономірності. При наведених розрахунках, можна стверджувати, що значення «зовнішніх» або екологічних витрат має тяжієння значення при розрахунках витрат.

Ключові слова: транспорт, «зовнішні» витрати, «забруднювач відшкодовує», мінімізація негативних наслідків, транспортний засіб, побудова маршруту.

The article reveals the topic of sustainable transport development. Namely, an important aspect is considered, which must be taken into account when constructing routes of retail networks and calculating the cost of freight. The paper discusses the importance of calculating the so-called "external" costs. It is determined that the value of "external" total costs of transportation of goods varies due to the load capacity of the studied transport systems, the use of different types of fuel and other factors. 17 different routes are considered and different regularities are investigated. In the above calculations, it can be argued that the value of "external" or environmental costs is the gravity of the value in the cost calculations.

Key words: transport, "external" costs, "polluter reimburses", minimization of negative consequences, vehicle, route construction.

Розподіл вантажів стає все більш важливою частиною життя сучасного міста. Вантажівки залишаються домінуючим видом транспорту, оскільки вони вважаються найбільш придатними для переміщення вантажів між конкретними пунктами відправлення та призначення в межах складної

міської сітки вулиць. Однак вантажівки, як правило, мають значний вплив на навколишнє середовище, такі як CO₂, NO_x, тверді частинки (PM10, PM2,5, PM1) та викиди шуму [1].

Сталий або стійкий розвиток – це концепт стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному і здоровому довкіллі [2].

Викликають занепокоєння також вимоги щодо безпеки руху та паркування транспортних засобів для доставки. У той час як вплив викидів парникових газів відчувається на глобальному рівні, інші відчуваються на місцевому рівні. Для міських територій остання миля створює найбільші проблеми для довкілля, клієнтів, громадян та постачальників логістичних послуг. Тому популяризація та підтримка альтернативних та стійких стратегій та рішень, придатних для міського середовища, є критичним аспектом планування міського транспорту.

Загострення транспортних проблем міст пов'язано, в першу чергу, зі зростанням рівня автомобілізації та значним збільшенням інтернет-торгівлі та доставки товарів в умовах карантинних обмежень [3]. Діяльність транспорту впливає на взаємодію з зовнішнім середовищем, аваріями, заторами, тощо. Зовнішні витрати (не прямі витрати) – це витрати, понесені окремою особою, фірмою чи громадою в результаті економічної операції, в якій вони не беруть безпосередньої участі [4]. Зовнішні витрати, також звані «витратами третіх сторін», можуть виникати як від сфери виробництва [3], так і від сфери споживання [3]. Зовнішні витрати відносяться до економічної концепції некомпенсованих соціальних чи екологічних наслідків [3].

Компроміс між економічними перевагами ефективної та ефективної системи міських вантажних перевезень та різними екологічними недоліками, які можуть виникнути на шкоду населенню, стає все більш критичним. Однак існує загальна відсутність детальних знань та дій для вирішення питань, що стосуються логістики міських вантажних перевезень з боку міської влади, та практичних можливостей для вдосконалення, які існують.

Центральна роль логістики міських вантажних перевезень у всьому управлінні міською мобільністю зрозуміла: міську логістику слід планувати адміністраціям міст з метою підтримки процесів сталого розподілу вантажів з точки зору економічної, екологічної та соціальної справедливості/згуртованості [5,6].

Для мінімізації негативні наслідки транспортної діяльності стійка сіті-логістика повинна використовуватися вже на етапі планування. Загострення транспортних проблем міст пов'язано, в першу чергу, зі зростанням рівня автомобілізації та значним збільшенням інтернет-торгівлі та доставки товарів в умовах карантинних обмежень. Стійка транспортна політика місцевих органів самоврядування повинна бути превентивною, тобто виключати (або мінімізувати) негативні наслідки транспортної діяльності ще на етапі прийняття рішень (за рахунок обліку відповідних критеріїв і оцінок нарівні з традиційними транспортними критеріями) [7].

Для дослідження міської логістики, серед низки методів, виділяють метод сценаріїв, який отримав широке розповсюдження [4, 8-11]. Він передбачає створення технологій розробки альтернативних варіантів розвитку (сценаріїв). Такий підхід дає змогу розрахувати окремі варіанти сіті-логістики та оцінити їх критеріями сталого розвитку, в поєднанні з традиційними транспортними критеріями. Такий підхід забезпечує більш високу ймовірність вироблення ефективного рішення, і більш високу ймовірність прозорості очікуваних втрат (прямих та не прямих). Метод сценаріїв передбачає створення технологій розробки сценаріїв, що забезпечують більш високу ймовірність вироблення ефективного рішення в тих ситуаціях, коли це можливо, і більш високу ймовірність відомості очікуваних втрат до мінімуму в тих ситуаціях, коли втрати неминучі [4, 12, 13].

Так, розраховуючи витрати на перевезення, дослідники розглядають тільки прямі витрати – собівартість на перевезення 1 т вантажу. Але, зважаючи на вплив транспорту на зовнішнє середовище, доцільно оцінювати загальні витрати як сукупність собівартості перевезення 1 т вантажу та значення external («зовнішніх») витрат на перевезення 1 т вантажу. А «зовнішні» витрати – це витрати, понесені окремою особою - мешканцем міста, фірмою чи громадою в результаті економічної операції, в якій вони не беруть безпосередньої участі. Зовнішні витрати, також звані «витратами третіх сторін», можуть виникати як від виробництва, так і від споживання. Зовнішні витрати відносяться до економічної концепції некомпенсованих соціальних чи екологічних наслідків [3, 6, 14].

Транспортна діяльність впливає на взаємодію з зовнішнім середовищем, аваріями, заторами та зносу інфраструктури. Екологічні витрати включають в себе велику кількість складових, а саме: витрати на викиди речовин у повітря, а саме оксиду вуглецю, оксиду азоту, метану, шумові витрати при русі на дорозі, витрати на викиди у повітря забруднень, що впливають на зміну клімату, витрати

на збитки від заторових ситуацій на дорозі, витрати на утримання та ремонт інфраструктури, витрати на збитки від дорожньо-транспортних пригод на шляху. Аналітичні викладки показують, що значення «зовнішніх» показників, таких як: витрати на викиди речовин у повітря, а саме оксиду вуглецю, оксиду азоту, метану, шумові витрати при русі на дорозі, витрати на викиди у повітря забруднень, що впливають на зміну клімату, витрати на збитки від заторових ситуацій на дорозі, витрати на утримання та ремонт інфраструктури, найбільше значення в у порівнянні з іншими, має вартісна оцінка збитків від заторових ситуацій на дорозі.

Використанні сталих технологій просування вантажу дозволяє зменшити загальні (прямі та не прямі) витрати транспортних засобів, що дозволяє збільшити стійкість сучасних систем доставки.

Список використаних джерел

1. Метод сценаріїв – Стратегічний менеджмент – Підручники для студентів онлайн. Режим доступу: https://stud.com.ua/18633/menedzhment/metod_stsenariyiv
2. Шелмаков С. В. Экотранспорт – 2018. – 52 с.
3. Фатхутдинов Р. А. Управленческие решения: учебник // ИНФРА-М, Москва, Россия. –2009. – 283 с.
4. Куш Є.І. Формування цільової функції оптимізації витрат логістичного процесу / Є.І. Куш, В.С. Скрипін // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2016. – 107 с.
5. Куш Є. І. Вплив параметрів технологічного процесу перевезення вантажів на змінну складову загальних витрат / Є. І. Куш, В. С. Скрипін // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2016. – № 1 (225). – С. 111 – 116.
6. Бідюк П. І. Методика побудови сценарного аналізу із використанням байєсівських методів / Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2012. –3 с.
7. Шандова Н.В. Сценарний підхід до визначення напрямків розвитку підприємства / Вісник ЖДТУ 2017. № 1 (79) – 2017. – 7 с.
8. Сич Є.М. Інфраструктура транспортного ринку в системі чинників соціальноекономічного зростання / Є.М. Сич, О.В. Бойко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету : наук. зб. – Сер.: Економічні науки. – Чернігів : Вид-во ЧДТУ. – 2012. – № 3 (60). – С. 115-127.
9. Сирийчик Т. Транспортна політика України та її наближення до норм Європейського Союзу / Т. Сирийчик, А. Фургалієвська, Ч. Клімкевич, М. Камола та ін. / за ред. М. Свенціцької. – К.: Вид-во Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки, 2010. – 102 с.
10. Куш Є.І. Щодо впливу параметрів транспортних технологій на постійну складову загальних витрат / Є.І. Куш, В.С. Скрипін // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2016. – 209-216 с.
11. Korzhenevych A. Handbook on external costs of transport / A. Korzhenevych, N. Dehnen, J. Bröcker, M. Holtkamp, H. Meier, G. Gibson, A. Varma, V. Cox. – 2014. – 8 с.
12. Вучик В.Р. Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина под науч. ред. М. Блинкина. – М.: Территория будущего. – 2011. – 6 с.
13. Донченко В. Достижение устойчивого развития транспортных систем в городах России: проблемы. – 2021. – 6 с.
14. CIVITAS WIKI project team, Policy note. Smart choices for cities. Making urban freight logistics more sustainable. – 2020. – 130 с.

Галкін Андрій Сергійович, д.т.н., доцент, професор кафедри Транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, м. Харків, galkin.tsl@gmail.com.

Грекова Олеся Олександрівна, асистент кафедри Транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, м. Харків, yamasiyaniya@gmail.com.

Halkin Andriy, DSc, professor of Transport system and logistics, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv. galkin.tsl@gmail.com.

Hriekova Olesia, assistant of Transport system and logistics, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv. yamasiyaniya@gmail.com.

Д.О. Галушак, О.О. Галушак

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОБУСІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В РЕЖИМІ МАРШРУТНОГО ТАКСІ

У статті представлені результати розрахунку експлуатаційних витрат при русі автобуса Богдан А-092 з використанням дизельного палива, біодизеля та сумішей цих палив зі зміною його складу.

Ключові слова: дизельне паливо, біодизельне паливо, витрата палива, час руху автобуса по маршруту.

The article presents the results of the calculation of operating costs by driving a bus Bogdan A-092 using diesel fuel, biodiesel and mixtures of these fuels with changes in its composition.

Keywords: diesel fuel, biodiesel fuel, fuel consumption, bus travel time along the route.

Зростання кількості автомобільного транспорту призвело до збільшення використання нафтових палив та стало причиною погіршення екологічного стану навколишнього середовища. Дослідження показують, що викиди шкідливих речовин автомобільним транспортом у середньому за рік становлять 39% від усього обсягу шкідливих викидів. У містах забруднення повітря відпрацьованими газами часом досягає 70-90% загального рівня забруднень.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання альтернативних палив, які зменшують екологічне навантаження на навколишнє середовище. Для автомобілів з дизельними двигунами найбільш перспективним є біодизельне паливо, використовувати яке можна в чистому виді або в суміші з дизельним паливом. Використовуючи біодизельне паливо в якості палива для двигунів внутрішнього згорання, можна досягнути кращих екологічних і експлуатаційних показників транспортних засобів та зменшити залежність від традиційних нафтових палив.

Оскільки, автобуси, які працюють в режимі маршрутної таксі та транспортні засоби комунальних підприємств міст здебільшого обладнані дизельними двигунами, то використання біодизельного палива при їх експлуатації було б доцільним для покращення екологічного стану міст та зменшення витрат на їх експлуатацію.

Для ефективного використання біодизельного палива було удосконалено систему живлення дизельного двигуна з можливістю динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив. Розроблено алгоритм управління системою живлення дизельного двигуна при переведенні його на роботу на суміші палив з динамічним регулюванням її відсоткового складу.

Використовуючи удосконалену математичну модель «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище», було розраховано експлуатаційні витрати на паливо при русі міського автобуса малої пасажиромісткості Богдан А-092 за маршрутом №29Б вул. Комарова – вул. Лугова, м. Вінниця, схема якого зображена на рисунку 1. Протяжність маршруту складає 19,9 км.

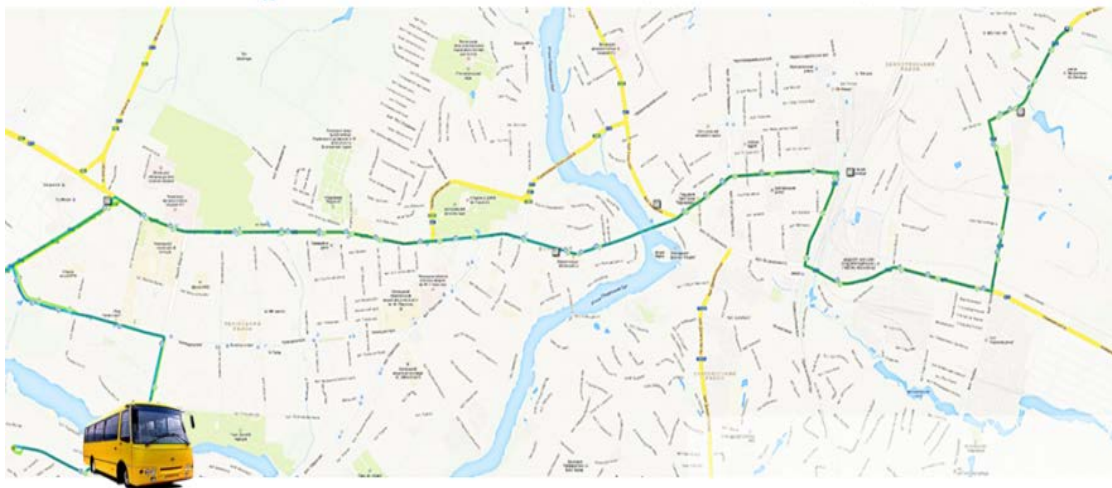


Рисунок 1 – Схема маршруту №29Б громадського транспорту м. Вінниця

Оскільки, міський пасажиропотік має велику нерівномірність по дням тижня та годинами доби [1], то при експлуатації автобуса його завантаженість змінюється в широких межах, що в свою чергу впливає на зміну режимів роботи двигуна під час проїзду по одному і тому ж маршруті. Тому доцільно в якості палива для двигуна автобуса використовувати суміші дизельного та біодизельного палив з динамічним регулюванням її складу, що дозволяє використовувати при максимальних навантаженнях на автобус дизельне паливо, при мінімальних – біодизельне, та при часткових навантаженнях – суміш дизельного та біодизельного палив різного складу.

Експлуатаційні витрати на паливо розраховувались при використанні дизельного, біодизельного палива та при динамічному регулюванні складу суміші під час руху автобуса Богдан А-092 за маршрутом №29Б. Результати розрахунку показують, що витрата палива за один рейс складає: при використанні дизельного палива - 10,3 л.; біодизельного - 11,63 л.; суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу - 10,74 л. (7,36 л. - дизельного; 3,38 л. біодизельного).

Аналіз ринку нафтопродуктів України [2] показує, що станом на другу половину 2021 року вартість дизельного палива на автозаправних станціях в середньому складає 28,2 грн/л. За даними компанії "АВТ Груп" [3], яка спеціалізується на виробництві та реалізації біодизельного палива, його вартість становить 20,15 грн/л. Таким чином, витрати на проїзд одного рейсу автобусом Богдан А-092 за маршрутом №29Б в грошовому еквіваленті становить: при використанні дизельного палива - 290,5 грн.; біодизельного – 234,4 грн. (зменшується на 19,3%); суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу – 275,6грн. (зменшується на 5,13%). При цьому час руху автобуса по маршруту при роботі на біодизельному паливі зростає на 6,7 %, при використанні динамічного регулювання складу суміші палив - час руху не змінюється.

Отже, використання динамічного регулювання складу суміші біодизельного та дизельного палив в якості палива для двигунів автобусів, які працюють в режимі міського маршрутного таксі дозволяє знизити експлуатаційні витрати на паливо та покращити екологічний стан міста в цілому.

Список використаних джерел

1. Біліченко В.В. Вдосконалення міських пасажирських перевезень шляхом застосування експресного режиму руху / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, А.В. Мирниця // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2014. Випуск №46. – С. 38-42.
2. Паливо [Електронний ресурс]: Ціни на паливо на АЗС України. – Режим доступу: <http://finance.i.ua/fuel/5>
3. АВТ груп [Електронний ресурс]: АВТ Груп – альтернативные виды топлива. – Режим доступу: <http://avt-group.com.ua/produktsiya.html>

Галушак Дмитро Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, galuschak.d@gmail.com.

Галушак Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, galushchak.gs@gmail.com.

Halushchak Dmytro, Ph.D., Associate Professor of Automobile and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, galuschak.d@gmail.com.

Halushchak Oleksandr, Ph.D., Associate Professor of Automobile and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, galushchak.gs@gmail.com.

В.В. Гілевич, А.А. Войтович

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АМЕРИКАНСЬКОГО ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПІДХОДІВ ДО НАДАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПОСЛУГ

У публікації розглянуто сучасні підходи до організації вантажних процесів на прикладі США та Європи. Висвітлено переваги та недоліки роботи кожного ринку. Публікація також охоплює порівняльну характеристику логістики США та Європи.

Ключові слова. Логістика, система контролю, рейтинг, факторингові компанії.

The publication presents modern approaches to the organization of freight transport on the example of USA and Europe. The advantages and disadvantages of each market are investigated. The publication also covers comparative characteristics of USA and European logistics.

Keywords. logistics, control system, score, factoring companies.

Майже вся логістика американського ринку будується на ланцюгу Shipper – Broker – Carrier – Receiver (вантажовідправник – брокер – перевізник – вантажоодержувач). Особливу увагу приділяють саме рейтингу брокера (credit score), адже вантажовідправник має бути впевненим у доставці вантажу вчасно та у встановлені терміни [1]. Для перевірки брокерського рейтингу використовуються факторингові компанії. На сайті такої компанії можна побачити як часто перевізники співпрацюють з певним брокером, чи трапляються випадки неоплачених послуг з його сторони, інформацію про кошти, якими на він оперує в даний момент тощо [2]. Брокерів з високим рейтингом на сайті факторингової компанії позначають зеленим кольором; у котрих інколи бувають затримки з виплатами чи якісь інші неприємні ситуації – жовтим, брокери, з котрими краще не співпрацювати – червоним.

Факторинг виступає своєрідним посередником, котрий забезпечує швидке надходження коштів від брокера до перевізника. Якщо зазвичай процес оплати перевезення здійснюється брокером від 30 до 50 днів, то факторингова компанія зможе провести оплату за надані послуги наступного дня. Факторингова компанія виплачує кошти перевізнику в найкоротші терміни, а згодом брокер платить вже цій компанії. Якщо перевізник не хоче (чи не має змоги) чекати майже місяць на оплату від брокера, він використовує факторинг, котрий в свою чергу за свої послуги бере додатковий відсоток. В загальному по американському логістичному ринку це дорівнює 3-4% від суми, котру має отримати перевізник за свої послуги.

Європейська логістика поступається в цьому американській, адже рейтингам брокерів не надається такої великої уваги. Всі оплати здійснює безпосередньо замовник без участі додаткових посередників, таких як факторингові компанії. Таким чином замовник не може бути впевненим в добросовісності брокерів.

Також у США порівняно з Європою приділяють більшу увагу відслідковуванню робочого часу водіїв (Carriers). Для цього застосовується спеціальна система ELD (electronic logging device), а також паперових logbooks [2]. Ці системи контролюють тривалість руху водіїв за кермом та його відпочинок. Якщо водій їде понаднормово з паперовим logbook-ом і його зупиняє поліція, то він буде зобов'язаний сплатити штраф; якщо ж водій використовує ELD систему та хоче працювати понаднормово, то транспортних засіб повністю припиняє рух і, знову ж таки, поліція змусить сплати штраф.

Водій у США може проводити не більше 11 годин в дорозі за добу, в Європі – не більше 9 годин. Більш детальні характеристики робочих годин і відпочинку, а також умови праці водіїв у Європі та США наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика умов праці водіїв в Європі та США

		Європа	США
1	Середній вік водіїв, р.	18-55	30-60
2	Щоденний робочий час, год	9	11
3	Щотижневий час роботи не більше, год	56	66
4	Добовий відпочинок, год	11	10
5	Кількість робочих днів на тиждень, дн.	6	5-6

Також у США за кермом вантажних автомобілів часто можна побачити жінку-водія, що надзвичайно рідко зустрічається в Європі. Американський ринок, більш гнучкий при виборі персоналу та до умов праці, проте жорсткіший в системі контролю та штрафів.

Під час здійснення будь-яких вантажних перевезень перевізник змушений також приділити увагу габаритно-ваговому контролю. На європейському ринку вантажних перевезень це більш поширена практика порівняно з американським. В середньому одна з шести поїздки у США підпадає під такий контроль, а в Європі майже кожна поїздка не обходиться без вагового контролю.

Контроль маси транспортних засобів у Європі та США проводять на спеціально облаштованих майданчиках (weight stations) (рис 1-2).



Рис.1. Ваговий контроль в Європі



Рис.2. Weight station у США

При перевищенні маси транспортного засобу перевізник зобов'язаний сплатити штраф. У США таких випадків трапляється менше, адже перевізники, вантажоодержувачі/отримувачі перевіряють рейтинг брокера і рідше стикаються з недобросовісними працівниками.

Також, у США дуже важливою ланкою у логістичному ланцюзі є робота диспетчера. Диспетчеризація вантажів – це додаткова послуга в ланцюгу Shipper – Broker – Carrier – Receiver (вантажовідправник – брокер – перевізник – вантажоодержувач), котра стоїть між Broker та Carrier. Часто перевізники користуються сервісом диспетчера для отримання більшого заробітку, економії свого часу та можливості обирати серед значної кількості вантажів. Диспетчери шукають вантажі, контактують з брокерами, ведуть паперові справи, шукають оптимальні шляхи доставки вантажів і за це отримують певний відсоток від заробітку (gross) перевізника. Значення цього відсотка лежить в межах від 1,5 до 10% залежно від завантаження диспетчера роботою та кількості послуг, необхідних перевізнику.

В Європі диспетчери зустрічаються рідше, натомість застосовується більша кількість працівників, котрі виконують роботу лише в певному напрямку. Окремо є люди, що займаються накладними, інші складають маршрути перевезень, ще інші ведуть фінансову сторону перевезень тощо. Отже, можна зробити висновок, що американський підхід до роботи є більш раціональним у використанні персоналу та побудови процесу перевезення.

Дуже поширеною практикою у США є компанії, які складаються з однієї людини. Маючи автомобіль навіть без трейлера можна запустити власний міні-бізнес. Часто перевізники (carriers) створюють власні компанії, слідкують за своїми рейтингами порівняно з іншими, тим самим створюючи попит саме на їх МС№ (motor carrier number).

МС№ (motor carrier number) – це так званий податковий номер кожної компанії. Якщо відомо цей номер то можна дізнатися про кількість вантажівок певної компанії, скільки років вона зареєстрована на ринку, чи є проблеми зі страховкою або іншими документами та навіть чи отримували водії вантажівок штрафи. Брокери через факторингові компанії знаходять саме таких відповідальних перевізників та надають перевагу роботі з ними.

Рейтинг перевізника (компанії під його МС№) базується на декількох важливих чинниках:

- відсутність порушень при завантаженні та доставці вантажів;
- збереження цілісності вантажу при перевезеннях;
- наявність спеціальних дозволів (наприклад, заїжджати в порт чи на військові бази);
- наявність спецобладнання (мотузок, трапів тощо);
- готовність водія допомогти під час завантаження чи розвантаження.

Часто перевізники самі шукають вантажі для перевезення, щоб не ділитися отриманим прибутком з посередниками. Пошук вантажів здійснюється на спеціальних бордах таких як DAT, TruckStop, Amazon тощо [3]. Приклад борду з вантажами показано на рис. 3.

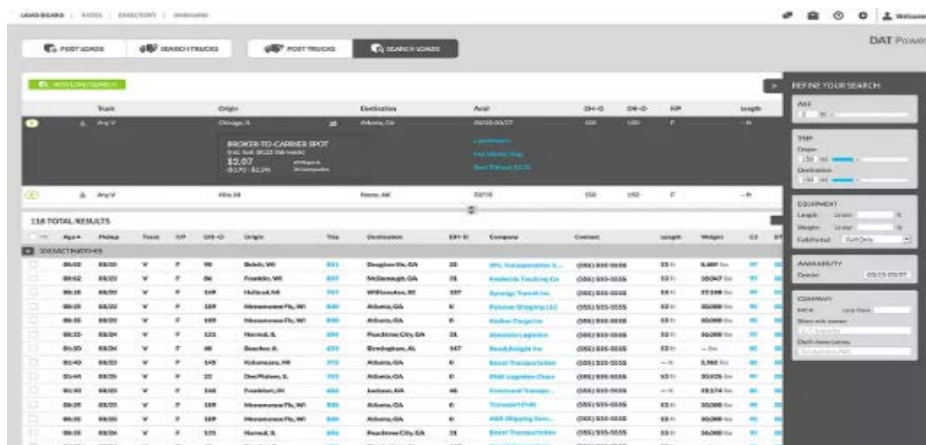


Рис. 3. Зображення борду DAT

Забезпечивши себе транспортним засобом і доступом до пошукових систем вантажів можна зареєструвати свою компанію і працювати. Трейлери до вантажних автомобілів можна взяти в оренду (близько 1500\$/міс) чи придбати (ціна від 25000 до 40000\$). Після цього перевізники можуть брати водіїв на роботу під свій МС№ та розширяти свою компанію [2].

Така практика майже неможлива в Європі, адже для здійснення перевезень та транспортно-експедиторської діяльності залучається значна кількість персоналу. Отже, американський логістичний ринок має суттєві переваги над європейським і такі підходи при здійсненні вантажних перевезень поступово заповнятиме європейський ринок.

Список використаних джерел

1. Дикань В.Л. Актуальность улучшения системы комбинированных перевозок в международной транспортной сети / В.Л. Дикань. – Вісник економіки транспорту і промисловості: зб. наук. праць. – Харків УкрДАЗТ, 2006. – № 13. – С. 13-20.
2. Лебедь Евгений. Американский рынок автоперевозок: особенности и отличия [Электронный ресурс] /Евгений Лебедь // Logist.FM: [сайт]. – Режим доступа: <https://logist.fm/publications/amerikanskiy-rynok-avtoperevozok-osobennosti-i-otlichiya>, свободный. – Название с экрана.
3. Dat.com [Електронний ресурс]: [Интернет-портал]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.dat.com/load-boards/power> (дата звернення 14.10.2021). – Назва з екрана.

Гілевич Володимир Васильович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: volodymyr.v.hilevych@lpnu.ua.

Войтович Аніта Анатоліївна, магістрантка кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: anitav3777@gmail.com.

Hilevych Volodymyr, PhD, Associate Professor of the Transport Technologies Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: volodymyr.v.hilevych@lpnu.ua.

Voitovych Anita, Master of the Transport Technologies Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail: anitav3777@gmail.com.

А.В. Гриньків, В.В. Аулін, А.О. Головатий

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ INTERNET OF THINGS ПРИ ЛОГІСТИЗАЦІЇ СИСТЕМ, ПРОЦЕСІВ І ОПЕРАЦІЙ НА ТРАНСПОРТІ

Показано, що застосування технології Internet of Things на транспорті може слугувати для використання розумних транспортних систем і процесів. Визначено, що ці технології особливо підходять для дистрибуції різномірних товарів. Використовуючи технології Internet of Things за допомогою сервісів споживачам можливо проводити дистанційне контролювання та втручання в кожен процес транспортування для забезпечення ідентичних, жорстких стандартів якості. Причому вся інформація може відслідковуватися в будь-якій точці нашої планети, а впровадження програмного забезпечення дозволяє відстежувати параметри процесів транспортування, а також вказувати їхній необхідний стан.

Ключові слова: транспортний процес, Internet of Things, транспортування, контроль, управління.

It is shown that the application of Internet of Things technology in transport can be used to use intelligent transport systems and processes. It is determined that these technologies are especially suitable for the distribution of heterogeneous goods. Using Internet of Things technologies, it is possible for consumers to remotely monitor and intervene in each transportation process to ensure identical, strict quality standards. Moreover, all information can be tracked anywhere on the planet, and the introduction of software allows you to track the parameters of transportation processes, as well as indicate their desired status.

Keywords: transport process, Internet of Things, transportation, control, management.

Розвиток інформаційних технологій, на даний час швидко захоплює ринок логістики транспортних послуг. Впроваджуються технології Internet of Things для розвитку послуг логістики в її різномірних напрямках. Технологія Internet of Things являє собою мережу, яка об'єднує різні пристрої і об'єкти через мережу Internet для передачі даних [1, 2]. Логістичні фірми, компаній різних галузей по всьому світу використовують цю технологію. За оцінками Cisco компанія, що розробляє і продає мережеве обладнання для телекомунікацій, до Internet підключено більше 50 мільярдів пристроїв, з них 17 % є персональними комп'ютерами і смартфонами, а 83 % - представлені системами розумного будинку, гаджетами і пристроями, підключеними до Internet of Things [3-5]. У той же час компанія PRNewswire оцінює фінансовий обсяг світового ринку Internet of Things наступним чином: 171 млрд. дол. у 2020 році і 561 млрд. дол. до 2022 року. Швидкість зростання обсягу світового ринку складає близько 27% на рік (рис. 1).

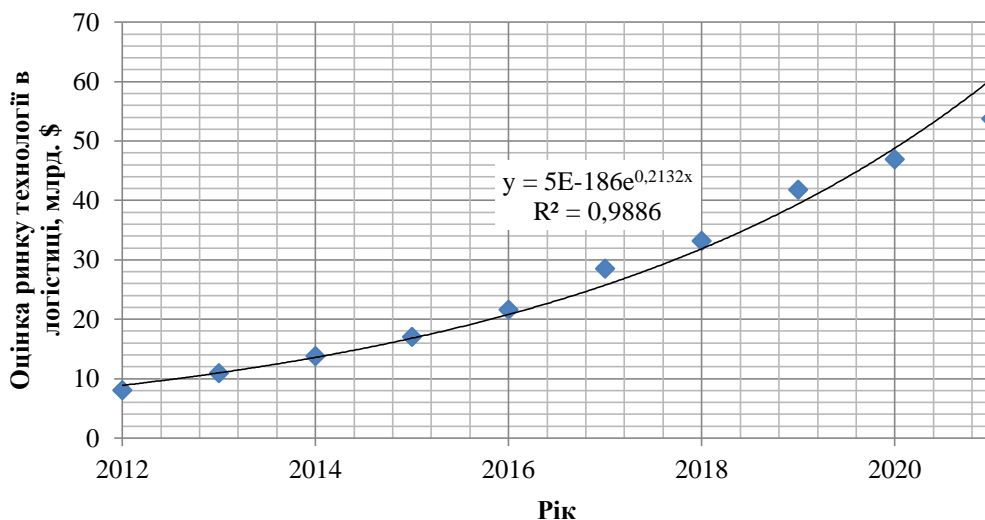


Рисунок 1 – Швидкість зростання впровадження технології Internet of Things

Логістичні фірми та компанії більш широко використовують технології Internet of Things для зручності управління транспортними процесами: активно впроваджуються використання RFID-міток, датчиків температури, вологості і освітленості, системи глобального позиціонування (GPS). Разом з тим, ці технології працюють окремо одна від одної, тобто не зібрані в єдину контрольовану мережу [6, 7]. Internet of things вирішує дану проблему, об'єднуючи зазначені технології і контролюючи процеси, що відбуваються на складах, терміналах, при транспортуванні і т.д. Безпечно зберігання товарів забезпечуватимуть датчики сигналізації, що передають інформацію про несанкціоновані проникнення на смартфон співробітників, відстеження товару допоможуть RFID-мітки, які передають дані про місцезнаходження, а при доставці буде корисною система глобального позиціонування, яка при використанні попередніх даних дозволить виявити найефективніші маршрути пересування різномірних товарів.

Можливо виділити наступні переваги впровадження технології Internet of Things в логістиці:

- здійснення контролю за всіма процесами в режимі реального часу;
- визначення продуктивності людей і транспортних засобів з подальшим внесенням коригувань для підвищення ефективності;
- автоматизація процесів;
- підвищення якості обслуговування споживачів, підвищення їх задоволеності.

Для споживачів Internet of Things також має великі можливості: актуальна та достовірна інформація при відстеженні вантажу дасть змогу впевнитися в належному рівні сервісу та підвищенні їх задоволеності.

Одним із характерних прикладів використання Internet of Things є впровадження американською компанією RogueAle інструментів для технології відстеження ланцюга поставок. Особливо важливою є відслідковування транспортування швидкопсувних продуктів. Спеціальні датчики, що збирають інформацію про температуру, вологість і передають її співробітникам, допомагають якісно транспортувати сировину свіжою та придатною для подальшого використання. Технологія Internet of Things в логістиці дає можливість підвищити безпеку перевезення. Залізнична компанія Union Pacific використовує технологію Internet of Things для попередження відмов устаткування і мінімізації ризику сходу рухомого складу з рейок. Різні інциденти стали малоймовірними завдяки розміщенню на шляхах датчиків, які контролюють стан коліс. Впровадження технології у даному випадку допомогло зберегти компанії близько 38 млн. \$, за рахунок зниження збитків на можливі інциденти.

Крім цього складається сприятливе середовище для трансформації галузі логістики за рахунок технології Internet of Things. Це відбувається за рахунок розвитку ринку мобільних додатків, використання компаніями пристроїв в корпоративній IT-системі, появу та використання 5G мереж, роботу з великими базами даних. Виявлено, що споживачі все частіше вимагають впровадження інноваційних технологій і підходів, що сприяє поширенню і більш активному впровадженню Internet of Things в логістичні фірми і компанії [8]. Експертами в даній області були ініційовані нові документи та представлені технічні звіти. Ними досягнуто позитивне рішення для дев'яти стандартів в області Internet of Things. Це свідчить про те, що законодавча база для використання даної технології активно готується. Крім цього, розвиток Штучного інтелекту в світовій науці дає особливі пріоритети для впровадження технології Internet of Things. В зв'язку з чим передбачається створення стимулюючого середовища для розвитку даних технологій в логістиці.

З іншого боку, обсяг і темпи розвитку на ринку транспортних послуг технологій Internet of Things на даний час в Україні займають не дуже високі позиції. Ринок характеризується невеликим як за обсягом, так і за темпами зростання, що говорить про його відсталість. В той час за оцінками різних компаній світовий ринок Internet of Things зростає на 20-30% щорічно, а український - лише на 3-5 %.

Висновки

Визначено, що інтернет речей є ще однією з інформаційних технологією, що впроваджується в транспортні технології. Вона дозволяє спостерігати за сукупністю транспортних процесів в режимі реально часу, автоматизувати їх. З'ясовано, що протікання транспортних процесів при цьому не потребують втручання людини. Інформація збирається з можливістю подальшого коригування. Показано, що умови для технології Internet of Thing в Україні досить сприятливі: розвиваються цифрові технології, спостерігається поява 4G мереж, високі запити ставляться споживачі транспортних послуг, що підштовхує транспортні компанії до впровадження технології Internet of Thing в Україні. Відображено, що ринок даної технології невеликий і темпи його зростання невисокі, вже готові стандарти, пов'язані з технологією Internet of Thing.

Список використаних джерел

1. Интернет вещей, IoT, M2M URL: <http://www.tadviser.ru/a/302413>
2. Стандартизация интернета вещей. URL: <http://www.tadviser.ru/a/492733>
3. Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В., Дьяченко В.О., Замуренко А.С. Теоретичний підхід до оцінки ймовірностей безвідмовної роботи транспортних та виробничих систем і ланцюгів постачань на основі їх логічних структурних схем надійності. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С. 290-304.
4. Интернет Вещей: куда идём и что это будет. URL: <https://shalaginov.com/2018/07/08/4457>
5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Кузик О.В., Тихий А.А. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем. Монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020, 428 с.
7. Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щеглов А.В. Автоматизація робочих процесів засобів механізації застосуванням розподілених систем управління. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки” – Харків: ХНТУСГ, 2020. С.18-19.
8. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Кернус Р.О. Необхідність розроблення нової системи організації та управління логістичними потоками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability", 15-17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С 236-237.

Гриньків Андрій Вікторович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.

Головатий Артем Олегович – аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, HolovatyIA@gmail.com.

Hryniv Andrii Viktorovych – Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, AulinVV@gmail.com.

Holovaty Artem Olehovych – graduate student of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, HolovatyIA@gmail.com.

А.В. Гриньків, А.О. Головатий, С.В. Лисенко, В.В. Аулін, Д.В. Голуб

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ

В даний час світова економіка знаходиться на етапі переходу до цифрової економіки. Під цифровими технологіями розуміється система, яка використовує спеціальні способи кодування і трансляції даних, які дозволяють вирішувати різноманітні завдання в короткі терміни. Перехід до цифрової економіки змінює всі галузі, то змінюється і логістичне управління. Зниження часу на організацію перевезень досягається шляхом інформаційної інтеграції всіх учасників логістичного процесу: торгових контрагентів, перевізників, страхових і митних організацій, логістичних компаній. Для забезпечення цієї інтеграції впроваджуються в діяльність компаній цифрові технології. Це обумовлює виникнення і розвиток цифрової логістики, яка підвищить істотно ефективність транспортно-виробничих систем.

Ключові слова: цифрова логістика, блокчейн, розумний контракт, транспортування.

Currently, the world economy is in the transition to a digital economy. Digital technology means a system that uses special methods of encoding and translating data that allow you to solve various problems in a short time. The transition to a digital economy is changing all industries, and so is logistics management. Reducing the time for the organization of transportation is achieved through the information integration of all participants in the logistics process: trade contractors, carriers, insurance and customs organizations, logistics companies. To ensure this integration, digital technologies are being implemented in companies. This leads to the emergence and development of digital logistics, which will significantly increase the efficiency of transport production systems.

Keywords: digital logistics, blockchain, smart contract, transportation.

Виходячи з наукових напрацювань, більшість авторів в наукових роботах цифрову логістику визначають як пошук, зберігання і спосіб передачі інформації, а цифрові технології - дозволяють оптимізувати процес доставки вантажів. Таким чином, наголошується на важливість впровадження цифрових технологій для підвищення ефективності діяльності логістичних організацій, фірм, компаній. Однією з перспективних технологій, що використовуються в цифровій логістиці, є технологія блокчейн (англ. Blockchain). Блокчейн - це спосіб зберігання інформації, що представляє собою вибудовану безперервний ланцюжок блоків. Являє собою узагальнений обліковий запис, що використовується спільно мережевими серверами і фіксують звіти транзакцій, які записуються у вигляді блоків перевірочним способом. Дана технологія є різновидом технології розподіленого обліку даних (Distributed Ledger Technology) [1-3].

Згідно з дослідженням Deloitte, 59% респондентів, в якості яких виступали компанії різних секторів, вважають блокчейн революційною і необхідною технологією, яка здатна трансформувати економіку, а 52% опитаних компаній готові використовувати цю технологію в своїй діяльності. У свою чергу, аналітики Gartner опублікували рекомендації про те, які галузі потребують блокчейн більше інших. Відстеження ланцюгів поставок потрапила в цей список. Уточнюючи відстеження переміщення вантажів вдосконалюється робота митних органів та підвищується прозорість в частині походження продукції [4, 5].

Блокчейн виконує формування, ведення та облік цифрового реєстру транзакцій одночасно в декількох місцях. Прийнято вважати, що блокчейн - це технологія, яка працює виключно з грошовими транзакціями, однак ця технологія може використовуватися в будь-якій сфері, де є взаємопов'язані блоки з інформацією. На даний час перспективно поширюються цифрові технології на базі блокчейн при розв'язанні мінімізації витрат і підвищення рівня обслуговування клієнтів. Все частіше блокчейн став використовуватися в логістиці в якості інструменту, що забезпечує прозорість операцій з вантажами протягом усього ланцюга поставок, зниження ризиків, перехід на електронний документообіг і використання інших цифрових технологій. При цьому забезпечується високий рівень інформаційної безпеки та захисту персональних та комерційних баз даних [6-8].

Головним принципом технології блокчейн є використання інформаційних блоків, що зберігаються в розподіленій мережі. Інформація в блоках обробляється, перевіряється, що забезпечує відстеження даних та транзакцій і залишається незмінною. В бази даних можуть бути внесені зміни

тільки за згодою всіх залучених учасників. Прозорість досягається шляхом приховування інформації від всіх сторонніх учасників, що не беруть участі в процесі.

Технологія блокчейн також дає можливість для укладення «розумних контрактів або угод» - відстеження і виконання зобов'язань, за якими перевіряє комп'ютерна програма. При використанні двох цих технологій спільно контракти стають прозорими і керованими усіма учасниками, а інформація в них - незмінна. Розумні контракти дають можливість застосовувати автоматичне вирішення суперечок. Порівняння можливостей звичайних контрактів з розумними представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати порівняльного аналізу традиційних та інтелектуальних контрактів

Параметр	Традиційний контракт	Інтелектуальний контракт
Термін завершення транзакцій	1-3 дні	Декілька хвилин
Переведення фінансів	Ручне	Автоматизоване
Вартість	Дорого	Дешево
Присутність	Фізична	Віртуальна
Підпис	Від руки	Цифрова
Присутність юриста	Необхідна	Може бути і не потрібна
Наявність помилки	Є людський фактор	Мінімальна

Можливо бачити, що розумний контракт у багатьох характеристиках має перевагу в порівнянні з традиційним контрактом: розумний контракт швидше, дешевше, точніше і зручніше, оскільки його укладання та виконання відбувається віртуально.

Найважливішою особливістю блокчейна є відсутність реальних посередників в системі транзакцій, а також відсутність потреби в регулюючому органі, який би схвалював і фіксував транзакції. Це відбувається завдяки тому, що роль посередника виконує система, математичний алгоритм, якої не допускає помилок. Дана технологія має наступні переваги у логістичних компаніях:

- можливість відстеження товару протягом усього ланцюга постачання: від місця його виробництва до кінцевого споживача;
- неможливість внесення змін в процесі поставки без згоди всіх учасників, а також використання криптографії, що дозволяє забезпечити додаткову безпеку;
- прискорення процесу шляхом заміни ручних процедур автоматичними;
- можливість відстеження інформації про переміщення вантажів і пасажирів регулюючими органами;
- захист покупців від підроблених неоригінальних товарів і шахраїв;
- отримання своєчасної інформації про походження вантажів із зазначенням їх характеристик і властивостей, а також інформації про стан вантажів, що дає можливість своєчасної оплати, страхування і оплати митних зборів.

Зазначене свідчить, що при впровадженні даної технології логістичні фірми, компанії, організації очікують не тільки підвищення надійності, мінімізації помилок в процесі поставки вантажів, але й підвищення ефективності процесів, які підтримуються блокчейном. Технологія блокчейн може використовуватися в різних цілях. Однією з головних цілей є введення статичних і динамічних реєстрів, які застосовуються для зберігання баз даних. В якості прикладу статичного реєстру може служити реєстр активів компанії (транспортні засоби), подібні реєстри не вимагають складних обчислень і зміни до нього вносяться рідко. При цьому динамічні реєстри відрізняються від статичних тим, що дані постійно оновлюються. У цифровій логістиці частіше використовуються саме динамічні реєстри через те, що у міру здійснення операцій з вантажами і при проходженні вантажу по ланцюгу поставок надходить нова інформація, яка заноситься до реєстру. Інша важлива мета - формування «розумних контрактів», що знаходять широке застосування в логістиці. Подібні контракти є більш зручніші для обох сторін. Оскільки вони містять алгоритмізовані умови, які спрацьовують при виконанні визначених дій. Після поставки вантажу споживачеві і відмітки про це в блокчейні (реєстрі) платіж за виконання послуги буде проведено автоматично. Ще одна мета блокчейну – використання його як платіжної системи. В даному випадку незаперечним плюсом цієї технології є можливість використання криптовалюти в якості платежу.

В якості майданчиків для використання технології блокчейн виступають цифрові блокчейн-платформи, що функціонують для спільної роботи логістичних компаній. При цьому основними функціями цифрових платформ є: фіксація транзакцій з вантажами і транспортними засобами;

внесення необхідних даних в платіжні, митні, страхові та інші документи; актуалізація інформації про стан вантажу і його місцезнаходження всім учасникам ланцюга поставок.

Висновки

З'ясовано, що блокчейн є відносно новою технологією для бізнесу і підприємництва. Виявлено, що основним бар'єром впровадження блокчейну являється відсутність нормативно-правової бази, яка б регулювала управління цією технологією. Показано, що незважаючи на це, багато світових компаній вже використовують блокчейн для отримання таких переваг в транспортуванні вантажів, як прозорість операцій з вантажами, укладення розумних контрактів та отримання своєчасної і повної інформації про вантаж. Зазначені переваги зможуть підвищити якість вантажоперевезень і задоволеність споживачів транспортних послуг.

Список використаних джерел

1. Международное исследование, посвященное внедрению блокчейна. URL: <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/energy-and-resources/articles/gx-innovation-blockchain-survey.html>
2. Ларин О.Н., Буш Ю.Д., Некрутова С.П. Актуальные вопросы применения цифровых блокчейн-платформ для транспортной логистики. Интеллектуальный анализ данных и цифровая экономика»: материалы Международной научно-практической конференции 22-24 ноября 2018 г. Пятигорск: Рекламно-информационное агентство на Кавминводах, 2018. -С. 8-22.
3. Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В., Дьяченко В.О., Замуренко А.С. Теоретичний підхід до оцінки ймовірностей безвідмовної роботи транспортних та виробничих систем і ланцюгів постачань на основі їх логічних структурних схем надійності. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С. 290-304.
4. Интернет Вещей: куда идём и что это будет. URL: <https://shalaginov.com/2018/07/08/4457>
5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Кузик О.В., Тихий А.А. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем. Монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020, 428 с.
7. Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щеглов А.В. Автоматизація робочих процесів засобів механізації застосуванням розподілених систем управління. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки” – Харків: ХНТУСГ, 2020. С.18-19.
8. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Кернус Р.О. Необхідність розроблення нової системи організації та управління логістичними потоками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability", 15-17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С 236-237.

Гриньків Андрій Вікторович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.

Головатий Артем Олегович – аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Holovatyia@gmail.com.

Лисенко Сергій Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, sv07091976@gmail.com.

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.

Голуб Дмитро Вадимович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com.

Hrynkiv Andrii Viktorovych – Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.

Holovaty Artem Olehovych – graduate student of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, HolovatyA@gmail.com.

Lysenko Serhiy Volodymyrovych – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, sv07091976@gmail.com.

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, AulinVV@gmail.com.

Golub Dmitry Vadimovich – Ph.D. Assoc. Prof, Associate Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com.

УДК 629.113

О.К. Грищук, В.С. Гладченко

РЕЗУЛЬТАТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Електромобілі сьогодні є альтернативним чистим видом транспорту. Дослідження електромобілів є актуальним. У роботі наведені результати математичного моделювання проведеного у відкритому математичному пакеті OpenModelica. Модель представлена у вигляді блоків функціональних елементів переобладнаного в електромобіль колісного транспортного засобу (КТЗ) категорії М1. Енергетична установка представлена у вигляді електродвигуна, тягової батареї, контролерів електродвигуна та тягової батареї. Визначена потрібна потужність електродвигуна в залежності від швидкості руху та технічних параметрів.

Ключові слова: електромобіль, переобладнання, ефективність, математична модель, числовий експеримент, енергетична ефективність.

The electromobile today is an alternative clean transport. The study of electric vehicles is relevant. The paper presents the results of mathematical modeling conducted in the open mathematical package OpenModelica. The model is presented in the form of blocks of functional elements of the wheeled vehicle of the category M1 converted into an electromobile. The power plant is presented in the form of an electric motor, traction battery, motor controllers and traction battery. The required power of the electric motor depending on the speed of movement and technical parameters is defined.

Key words: electromobile, re-equipment, efficiency, mathematical model, numerical experiment, energy efficiency.

Схема силової установки, що була використана для моделювання руху переобладнаного в електромобіль КТЗ представлена на рис.1. Силова установка складається з шістьох функціональних елементів: електродвигуна, силової електроніки, тягової батареї, контролерів електродвигуна та тягової батареї, а також системи електрообладнання електромобіля. Система електрообладнання поєднує всі датчики та виконуючі пристрої електромобіля, вона передає інформацію відповідним блокам керування електродвигуна та тягової батареї [1].

Контролер електродвигуна керує його вихідною потужністю та режимом роботи, контролер тягової батареї відслідковує її стан, контролює процеси заряд-розряду. Тягова батарея призначена для накопичення електричної енергії, в розрахунках використовується батарея на літій-іонних елементах, вона здатна забезпечити силову електроніку напругою більше ніж 200 В та високий струм. Силова електроніка керує величиною напруги, струмом і частотою, що відповідає вимогам електродвигуна.

Вал електродвигуна може обертатися в двох напрямках (за годинниковою та проти годинникової стрілки) та двох режимах роботи (прискорення та сповільнення). Використовуючи теорію електроприводу роботу електродвигуна можна описати за допомогою чотирьох квадрантів. Це можна наочно представити побудувавши графік кутової швидкості валу електродвигуна та прикладеного крутного моменту, рис. 2. Електродвигун працює, коли значення кутової швидкості валу та крутного моменту мають однакову полярність (1-й та 3-й квадранти), і в режимі рекуперації, коли значення кутової швидкості та крутного моменту відрізняються за полярністю (2-й та 4-й квадранти). Для 1-го квадранту обидві полярності позитивні, електродвигун обертається за годинниковою стрілкою, що відповідає руху електромобіля вперед. В 3-му квадранті електродвигун обертається в зворотньому напрямку, рух заднім ходом. У 2-му квадранті, коли крутний момент позитивний, а кутова швидкість негативна, електродвигун повертає енергію до тягової батареї при гальмуванні заднім ходом, тоді як у 4-му квадранті енергія повертається до тягової батареї під час гальмування при русі вперед. Енергія тягової батареї знижується під час руху електромобіля вперед та збільшується коли відбувається рекупераційне гальмування, коли електродвигун працює як генератор.

Для моделювання електромобіля були визначені всі математичні рівняння для представлення кожного компонента в приводі електромобілів[2]. Електродвигун, тягова батарея, контролер електродвигуна та пропорційно-інтегральний контролер (P-I) були змодельовані на платформі OpenModelica у вигляді окремих блоків - схем для формування системи приводу електромобіля з використанням математичних рівнянь [3].

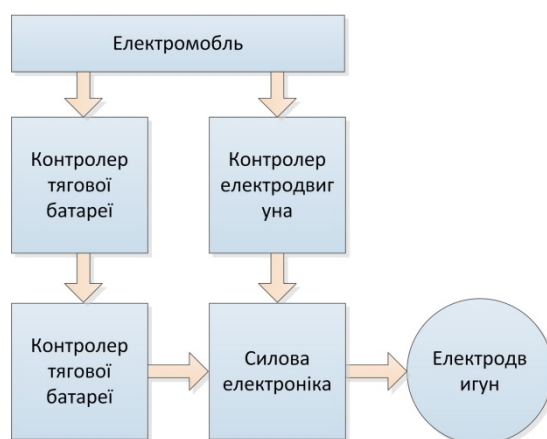


Рис. 1. Енергетична установка переобладнаного КТЗ (електромобіля)

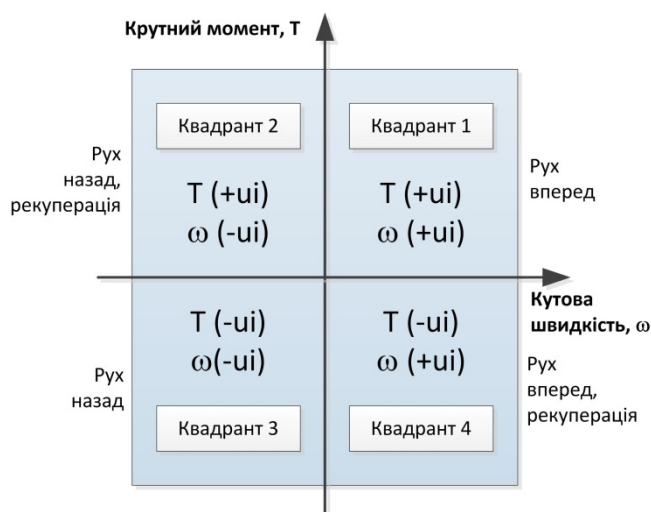


Рис. 2. Чотирьохквадрантна система керування електродвигуном

В якості прикладу, наведені результати розрахунків в графічному вигляді при русі переобладнаного електромобіля за їздовим циклом WLTP клас 1. Потреба в потужності електродвигуна протягом часу моделювання обчислюється на основі вхідних даних про швидкість руху та технічних параметрів КТЗ зображена на рис. 3.

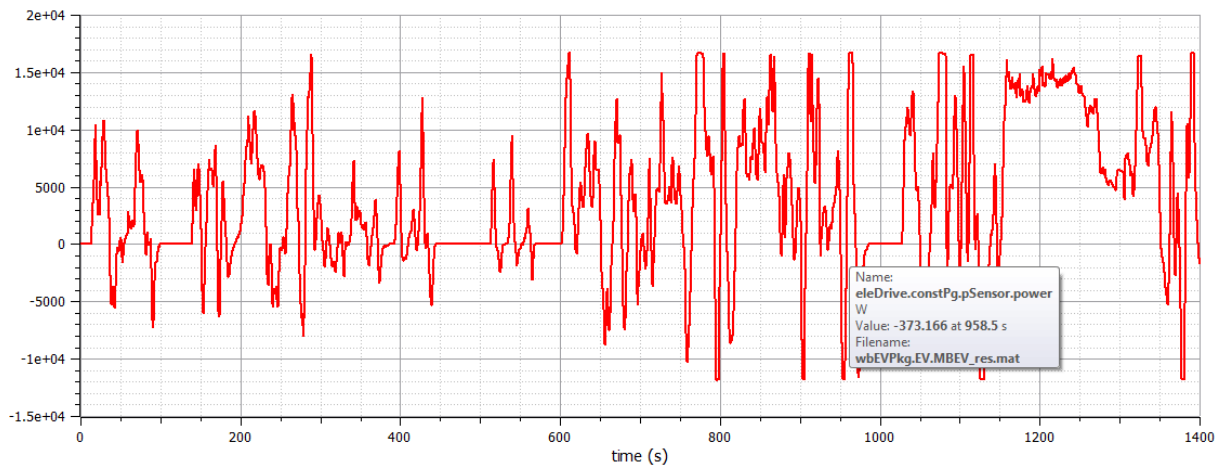


Рис. 3. Потужність електродвигуна

Позитивна потужність відповідає випадку коли кутова швидкість, і крутний момент є позитивними, електродвигун працює в тяговому режимі (квADRANT 1). Однак, коли крутний момент стає негативним під час позитивної кутової швидкості, електродвигун перемикається в робочу область 4-го квадранту і переходить в генераторний режим. Цю операцію можна графічно визначити за допомогою від'ємної області осі Y на графіку кривій потужності електродвигуна. Ці режими базуються на чотирьохквадрантній системи керування електродвигуном, як показано на рис. 2.

Висновки.

Показано, що моделювання в OpenModelica має велике значення для дослідження потоків енергії, продуктивності та ефективності трансмісії електромобілів. У цьому дослідженні було проведено математичне моделювання та проаналізовано режими руху вперед (тяговий режим), так і в режимі гальмування (рекуперація). Режим роботи електродвигуна визначається або кутовою швидкістю валу, і вимогами до крутного моменту електродвигуна, або полярністю струму та напруги на ньому. Електрична енергія надходить від тягової батареї під час тягового режиму руху, та у зворотному напрямку під час рекуперації. Ефективність електромобіля залежить значною мірою від ефективності контролера. У цій роботі було використано простий контролер для підтримки ідентичної вхідно-вихідної потужності тягової батареї та контролер P-I для компенсації помилки напруги. Компонувальна схема моделі електромобіля представлена у цій роботі є базовою моделлю. Існують багато можливостей для її вдосконалення, щоб створити хорошу математичну модель електромобілів, яка стане основою для подальших досліджень та розробок. Моделювання дуже важливе для автомобільних фахівців для того, щоб знайти найкращу стратегію керування енергією та точні розміри функціональних елементів, а також мінімізувати використання електричної енергії, оскільки прототипування та випробування є дорогими та складними завданнями. Якісна модель має знаходити компроміс між гнучкістю, простотою моделі, обчислювальним навантаженням та детальним представленням компонентів реального електромобіля.

Список використаних джерел

1. Методика складання математичної моделі та результати розрахунку показників руху переобладнаного електричного КТЗ категорії М1 в їздовому циклі / В.С. Гладченко, Ю.М. Оверченко // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2021.– №1 (16). – С. 46 – 53. ISSN 2313-5425.
2. Побудова математичної моделі електромобіля в середовищі Modelica / О.К. Гришук, В.С. Гладченко //Матеріали ІІ Всеукраїнська конференція молодих вчених «Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку» (17.12. 2020 р., м. Дніпро, Україна), – С. 250 – 253. ISBN 978-617-7891-06-1.
3. Welcome to OpenModelica – OpenModelica [Electronic resource]. URL: <https://www.openmodelica.org/> (accessed: 29.06.2020).

Гришук Олександр Казимирович, кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: gryshchuk@ntu.edu.ua, orsid.org/0000-0003-2993-5566.

Гладченко Володимир Сергійович, аспірант кафедри туризму, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: v.glad4enko@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5783-4880>.

Oleksandr Gryshchuk, Candidate of Science in Engineering, Professor, National Transport University, Kyiv, e-mail: gryshchuk@ntu.edu.ua.

Volodimir Hladchenko, graduate student of the Department of Tourism the National Transport University, Kyiv, e-mail: v.glad4enko@ukr.net.

УДК 621.43.057

Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Овчинніков, Є.В. Шуба, О.С. Добровольський

ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ДОБАВКИ БІОЕТАНОЛУ ДО БЕНЗИНУ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ СУЧАСНОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА

В доповіді наведено результати досліджень впливу вмісту біоетанолу в бензині на показники роботи двигуна з іскровим запалюванням і зворотним зв'язком. Дослідження проведені методом трифакторного експерименту на двигуні VW BBY.

Ключові слова: система нейтралізації, біоетанол, зворотний зв'язок, спиртові сполуки, бензиновий двигун, стендові випробування.

The report presents the results of studies on the effect of bioethanol content in gasoline on the performance of the engine with spark ignition and feedback. The research was carried out by the method of a three-factor experiment on a VW BBY engine.

Key words: neutralization system, bioethanol, feedback, alcohol compounds, gasoline engine, bench tests.

Автомобільний транспорт є найбільшим споживачем світлих нафтопродуктів, більшу частину яких імпортують. Зміна цін на паливо відображається на кінцевій вартості товарів та послуг. Основними джерелами енергії на транспортних засобах є двигуни внутрішнього згорання - двигуни з іскровим запалюванням та дизелі. В останні роки спостерігається тенденція збільшення частки легкових автомобілів обладнаних двигунами з іскровим запалюванням в порівнянні з дизелями. Це пояснюється вдосконаленням конструкції цих двигунів і, як наслідок, збільшенням питомої потужності та зменшенням питомої витрати палива, а також більш ліпшими екологічними показниками. Зважаючи на постійне збільшення кількості автомобілів, зокрема легкових, однією з гострих проблем є розширення їх паливної бази. Основним видом пального двигунів легкових автомобілів є бензин. Зважаючи на вичерпність запасів нафти та екологічну проблему одним з можливих рішень розширення паливної бази є використання палив з відновлюваних джерел енергії. До таких палив відносять біопаливо, основою для виробництва якого є відходи харчової, сільськогосподарської або деревообробної промисловості.

Найближчими заміниками звичного бензину є спиртові палива, зокрема біоетанол. Біоетанол можна використовувати як основне паливо, так і в якості добавки до бензину [1-3]. При використанні біоетанолу як основного палива необхідно вносити зміни до конструкції двигуна. Найбільш доступним шляхом використання біоетанолу є добавка його до бензину. Розміри добавки біоетанолу до бензину безперервно збільшуються, в даний час на автозаправних станціях доступний сумішевий бензин з добавкою спиртових сполук, (до 40%) основою яких є біоетанол, тобто такий бензин являє собою бензоспиртову суміш. Ефективне використання таких бензинів, визначення шляхів раціонального використання є актуальною науково - технічною задачею.

Метою експериментальних досліджень є визначення впливу вмісту спиртових сполук у бензині на енергетичні, екологічні показники та показники паливної економічності двигуна.

Експериментальні дослідження провели на двигуні з системою впорскування і зворотним зв'язком на бензині з вмістом спиртових сполук 0% і 36%.

Об'єкт експериментальних досліджень - двигун з іскровим запалюванням Volkswagen BBY, обладнаний системою впорскування палива та зворотним зв'язком і двоступеневою з прискореним прогрівом та рециркуляцією ВГ системою нейтралізації відпрацьованих газів.

Паливо для експерименту з різними концентраціями спиртових сполук отримали шляхом змішування доступних бензинів з мережі авто заправних станцій А-95 та А-95Е40.

Відомо, що від зміни вхідних параметрів роботи двигуна, таких як крутний момент або розрідження у впускному трубопроводі, частота обертання колінчастого вала двигуна та величина добавки спиртових сполук до бензину залежать значення основних показників роботи бензинового двигуна, а саме – годинних витрат палива та повітря, концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах, коефіцієнта надміру повітря, кута випередження запалювання. Тому в подальшому, з міркувань зменшення затрат часу і енергетичних ресурсів прийняли рішення весь швидкісний і навантажувальний діапазон роботи двигуна охопити за допомогою трифакторного експерименту.

Опрацювавши дані трифакторного експерименту вдалося оцінити якісні зміни складу відпрацьованих газів за роботи на бензині з вмістом спиртових сполук 36% в порівнянні зі звичайним бензином.

Перш за все слід зазначити, що штатна система керування двигуна адекватно реагує на підвищення концентрації біоетанолу в бензині до 36 %, про що свідчить значення кута випередження запалювання та годинної витрати палива у всьому навантажувальному і швидкісному діапазоні роботи двигуна (рис. 2, 3). Значення кута випередження запалювання за роботи на сумішевому бензині практично не відрізняються від значень для штатного бензину. Підвищений вміст спирту в паливі не призвів до суттєвого збільшення коефіцієнта надміру повітря у зв'язку з роботою системи зворотного зв'язку. Різниця показника α при роботі двигуна на штатному та товарному бензині із вмістом спирту 36% несуттєва, що видно з рис. 2.

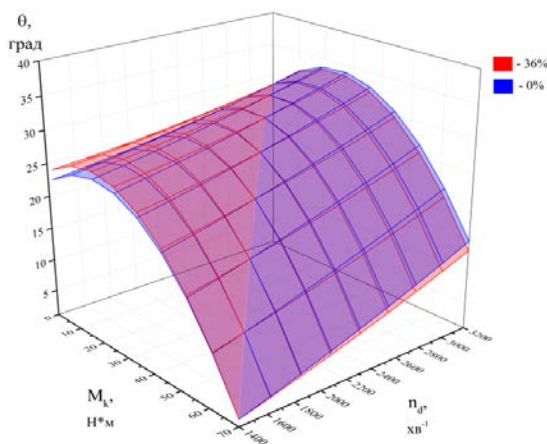


Рис. 1. Кут випередження запалювання

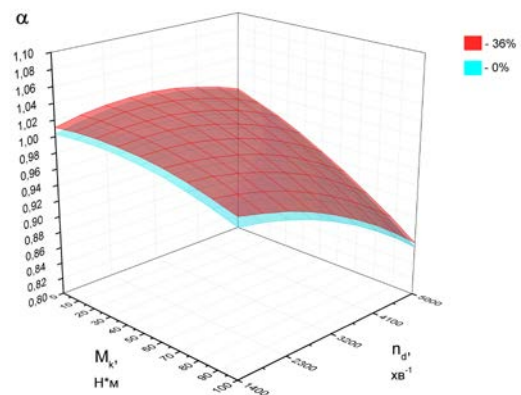


Рис. 2. Коефіцієнт надміру повітря двигуна VW BBU при живленні бензином А-95 і бензоспиртовою сумішшю

Встановлено, що годинна витрата палива за роботи на бензині з високим вмістом спиртових сполук для двигуна з системою впорскування VW BBU дещо більша (на 7,6 %) у порівнянні з бензином (рис. 3). Це свідчить про правильну адаптацію системи управління двигуна, таким чином система компенсує падіння потужності при використанні бензоспиртових сумішей за рахунок збільшення циклової подачі палива.

Концентрації оксиду вуглецю при використанні бензоспиртової суміші незначно менші у всьому швидкісному діапазоні режимів роботи двигуна (рис. 4). Такий ефект є наслідком з роботи двигуна на більш збідненій суміші.

Концентрації вуглеводнів (рис. 5) при роботі двигуна на бензоспиртовій суміші також незначно менші у порівнянні з роботою двигуна на бензині.

Концентрації оксидів азоту у відпрацьованих газах (рис. 6) за роботи двигуна на бензоспиртовій суміші дещо вищі у порівнянні з роботою на бензині.

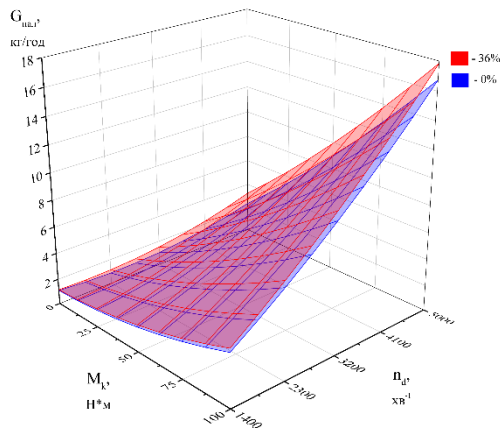


Рис. 3. Годинна витрата палива

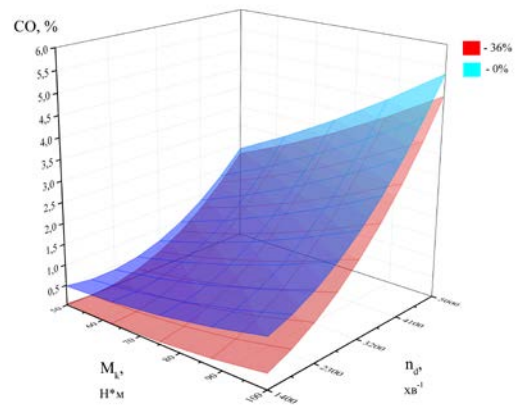


Рис.4. Залежність концентрацій CO у відпрацьованих газах двигуна VW BBU при живленні бензином А-95 і бензоспиртовою сумішшю

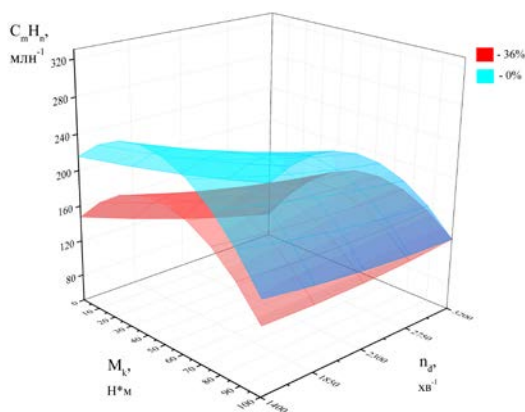


Рис.5. Залежність концентрацій C_mH_n у відпрацьованих газах двигуна VW BBU при живленні бензином А-95 і бензоспиртовою сумішшю

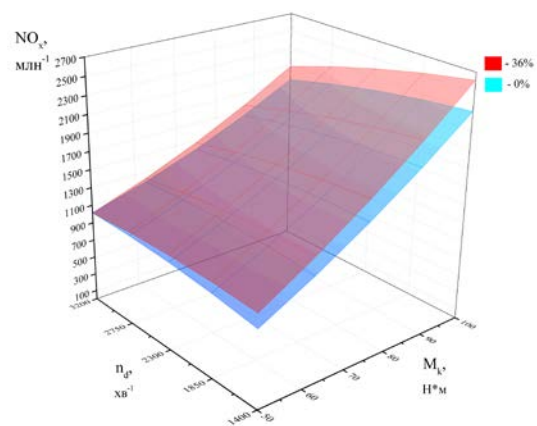


Рис.6. Залежність концентрацій NO_x у відпрацьованих газах двигуна VW BBU при живленні бензином А-95 і бензоспиртовою сумішшю

В результаті досліджень встановлено, що використання бензоспиртових сумішей з високим вмістом спиртових сполук не призводить до значних змін в робочих процесах двигуна. Лише спостерігається незначне збільшення витрати палива та збіднення паливоповітряної суміші. В зв'язку зі збідненням робочої суміші дещо збільшується концентрація оксидів азоту. Для зменшення концентрацій оксидів азоту можна рекомендувати при налаштуванні системи для роботи на бензоспиртовій суміші дещо збагатити паливо-повітряну суміш.

Список використаних джерел

1. Редзюк А.М., Рубцов В.О., Устименко В.С., Михненко Є.О., Олійников О.П. Проблеми і перспективи застосування сумішних бензинів з високооктановою кисневмісною добавкою як автомобільного палива // Автошляховик України. Окремий випуск.- 2000.-№1.-С.38-41.
2. Гутаревич Ю.Ф., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мороз О.Г. Використання бензоспиртових сумішей в двигунах з іскровим запалюванням // Автошляховик України. –2002. № 2, с. 8-10.
3. Устименко В.С. Поліпшення екологічних показників автомобілів та розширення паливної бази автомобільного транспорту шляхом застосування біоетанолу : дис. канд. техн. наук : 05.22.20 / Устименко Віктор Сергійович; Національний транспортний університет. К., 2006. – 171 с.

Гутаревич Юрій Феодосійович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, Київ, katedradvz.ntu@gmail.com

Овчинніков Дмитро Володимирович, аспірант кафедри «Двигунів та теплотехніки», Національний транспортний університет, Київ, dovchinnikov@ukr.net

Шуба Євгеній Васильович, канд, техн. наук, доцент, доцент кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, Київ, shuba90@i.ua

Добровольський Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, Київ, dobrovolskiy@ukr.net

Gutarevich Yuriy, Ph.D., Engineering (Dr.), professor, head of the department of "Engines and Heating", National Transport University, Kyiv, katedradvz.ntu@gmail.com

Ovchinnikov Dmytro, postgraduate department of engines and heating, National Transport University, Kyiv, dovchinnikov@ukr.net

Shuba Yevgeniy, Ph.D., Engineering, associate professor, associate Professor of department of "Engines and Heating", National Transport University, Kyiv, shuba90@i.ua

Dobrovolskiy Oleksandr Sergiyovych, Ph.D. in Engineering Science, associate professor, associate professor the engine and thermal engineering department, National Transport University, Kyiv, dobrovolskiy@ukr.net

УДК 621.355.2.004.2

А.В. Дитятъев

О ЗАРЯДЕ АВТОМОБИЛЬНОГО АККУМУЛЯТОРА

Различные сферы применения батарей определяют многообразие их конструкций. По способу применения электролита кальциевые батареи бывают с жидким электролитом, с предохранительными клапанами, гелеобразным электролитом, с электролитом в стеклопакетах. Для всех видов важна правильная зарядка. При комбинированной зарядке, после второго её этапа, важно правильно выбрать постоянное напряжение дозаряда. Во избежание потерь электролита и снижения показателей надёжности батарей, при назначении величины напряжения заряда необходимо учитывать тип батарей по состоянию применяемого электролита.

Ключевые слова: Аккумулятор, конструкции, электролит, зарядное напряжение.

Various applications of batteries determine the variety of their designs. According to the method of using the electrolyte, calcium batteries are available with liquid electrolyte, with safety valves, gel-like electrolyte, with electrolyte in double-glazed windows. Proper charging is essential for all types. With combined charging, after its second stage, it is important to choose the correct constant voltage for recharging. In order to avoid the loss of electrolyte and reduce the reliability of batteries, when assigning the value of the charge voltage, it is necessary to take into account the type of batteries according to the state of the electrolyte used.

Key words: Accumulator, structures, electrolyte, charging voltage.

В настоящее время на рынке существует большое количество предложений различных типов аккумуляторных батарей (АБ), отвечающих требованиям безопасности, стоимости, трудоёмкости обслуживания, применимости на различных типах автомобилей, условиям эксплуатации и проч. Соответственно, для удовлетворения требований выпускаются различные их виды: гибридные, кальциевые батареи с жидким электролитом (обслуживаемые и необслуживаемые), батареи с предохранительными клапанами VRLA (Valve Regulated Lead Acid Battery), батареи с гелеобразным электролитом Gel, батареи типа AGM (Absorbent, Glass, Mat, Battery) с электролитом, удерживаемом в стекломатах и батареи типа EFB (Enhanced Flooded Battery – Улучшенная Батарея с Жидким Электролитом). Среди важных эксплуатационных свойств батарей, определяющих ресурс батареи, большое значение имеет зарядное напряжение. ДСТУ [1] предписывает проводить заряд АБ перед испытаниями одним из двух способов: при постоянном токе, либо при постоянном напряжении. На практике широко используется комбинированный заряд, рис.1, при котором в начале заряд идёт при

постоянном токе до достижения заданного напряжения (14,7 В), затем при постоянном напряжении, причём ток сильно понижается концу заряда.

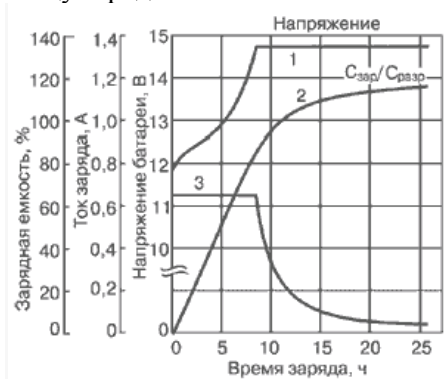


Рис. 1. Зарядные кривые свинцово-кислотной аккумуляторной батареи при комбинированном режиме заряда нормированным током $0,1C_{20}$ и нормированным напряжением $2,45 \text{ В/ак. (14,7 В/бат.)}$: 1-напряжение, 2-зарядная емкость, 3-ток заряда [2].

Если с величиной постоянного зарядного тока имеется ясность – для нормального (неускоренного режима) производители рекомендуют значение тока 10% от ёмкости 20 часового разряда ($0,1 C_{20}$) с контролем температуры и понижением до ($0,05 \dots 0,025 C_{20}$) в конце заряда [3], то с зарядным напряжением такой ясности нет. В автомобиле АБ заряжается в буферном режиме при постоянном напряжении и это напряжение не обеспечивает полной зарядки батареи. Но при полной зарядке АБ будет кипеть, быстро теряя уровень электролита. Однако и недозаряд также нежелателен, так как провоцирует сульфатацию пластин. Поэтому при сезонных обслуживаних, в качестве профилактической меры против сульфатации, рекомендован полный заряд (дозаряд) АБ повышенным напряжением (например, для необслуживаемых батарей Законодатель предписывает заканчивать заряд при напряжении 16,2 В в течение 2 часов при контроле температуры АБ [4, п.3.14]). Это напряжение дозаряда гораздо выше напряжения при буферном режиме и может быть опасно для некоторых батарей.

Степень сульфатации снижается за счёт механического действия пузырьков газа, которые образуются на поверхности пластин. Однако кипение электролита приемлемо не для всех типов батарей. Кипение возможно и полезно для обслуживаемых АБ с жидким электролитом (с открытыми банками, с клапанами VRLA). В этих батареях снижение уровня электролита в результате кипения может быть восполнено доливом воды. Кипение необслуживаемых АБ с жидким электролитом (Ca/Ca, EFB) возможно в контролируемом, ограниченном варианте и в исключительных случаях, например, при полном восстановлении батареи. Систематическое кипение необслуживаемых АБ приводит к аварийному снижению уровня электролита и полному отказу. А в АБ типа Gel и AGM кипение категорически недопустимо по причине отсутствия путей выхода газов и угрозы разрушения самой структуры батареи. Кроме того, эти АБ очень чувствительны к нагреву.

Кипение АБ начинается при достижении зарядным напряжением величины напряжения начала газовой выделению, которое зависит от электрохимического показателя – перенапряжения выделения водорода. Последний показатель, в свою очередь, зависит, в основном, от состава электродов (природы металла), плотности тока, температуры. Для температуры 25 °С, средней плотности тока, показатель перенапряжения выделения водорода, рассчитанный по формуле Тафеля, для сурьмянистых электродов (Sb/Sb) равен 14,2...14,4 В, для гибридных электродов (Sb/Ca) равен 15,4...15,6, для кальциевых электродов (Ca/Ca) – 15,8...16,2 [5]. При тех же условиях для обслуживаемых и необслуживаемых АБ с жидким электролитом (Ca/Ca), (Sb/Ca), (Sb/Sb), (EFB) максимальное напряжение доряда может достигать 16,2 В с учётом отмеченных ограничений. Для батарей типа Gel и (AGM) рекомендуемое напряжение - 14,4 В; оно соответствует настройкам регуляторов напряжений современных автомобилей (14,1...14,4 В).

Список используемых источников

1. ДСТУ ГОСТ 959:2006 Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные для автотракторной техники. Общие технические условия (ГОСТ 959-2002, ИДТ), [Электронный ресурс], Режим доступа: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=55212

2. Герметизированные свинцово-кислотные аккумуляторы, [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-pb.php>

3. Зарядка кальциевого аккумулятора автомобиля. [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://tdwesta.ru/akkumulyatory/zaryadka-kaltsievogo-akkumulyatora-avtomobilya.html>

4. Про затвердження Правил експлуатування акумуляторних свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі, [Електронний ресурс], Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0689-08#Text>

5. Аккумулятор Ca/Ca. Правильная зарядка. При каком напряжении, [Электронный ресурс], Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=_1B_4rB5IA

Дитячєв Александр Васильевич, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник, доцент, Харьковский Национальный Автомобильно-Дорожный Университет (ХНАДУ), Харьков, alex-dit@ukr.net

Dytiatiev Alexander Vasilievich, Cand. tech. Sciences, Art. Researcher, Associate Professor, Kharkiv National Automobile and Highway University (KhNADU), Kharkiv, alex-dit@ukr.net

УДК 656.07

О.С. Дубицкий, Д.С. Матвишин, О.С. Сардачук

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

У роботі розглянуто застосування механізмів підвищення ефективності транспортного обслуговування при виконанні міжнародних перевезень вантажів.

Ключові слова: вантажні перевезення, ефективність перевезень, транспортне підприємство.

The paper considers the application of mechanisms to increase the efficiency of transport services in the performance of international cargo transportation.

Key words: freight transportation, efficiency of transportation, transport enterprise

Ефективність автомобільних перевезень залежить від багатьох компонентів. Для цього керівництву компанії доводиться вирішувати певні завдання. Так, організація робіт і плани повинні задовольняти вимоги ринку і населення, надавати послугу найвищої якості. Але при цьому кожен керівник намагається мінімізувати витрати.

Ефективність автомобільних перевезень – показник, що демонструє зв'язок між факторами виробництва і отриманим продуктом. Це співвідношення витрат і результатів від господарської діяльності.

Ефективність транспортування вантажів формують: організація перевізного процесу та техніко-експлуатаційні показники автомобільного парку, а оцінюється вона за обсягом і якістю послуг.

До показників окремих процесів, що мають критичне значення відносять:

- своєчасність і швидкість доставки;
- втрати вантажу в дорозі;
- продуктивність автомобілів і вантажно-розвантажувальних механізмів (бригад і пунктів);
- енергоємність транспортування;
- витрати матеріалів і палива;
- екологія, безпека руху.

Також виділяють показники інтегральної ефективності. Це питома трудомісткість і енергоємність комплексу транспортно-технологічних операцій, господарські витрати, включаючи собівартість послуги, прибуток автотранспортної компанії.

Одним з головних інструментів досягнення кращих результатів в роботі підприємства по автомобільних перевезеннях є економія палива і мастильних матеріалів. Витрата залежить від багатьох факторів. Зокрема, це марка транспортного засобу, термін служби автомобіля, час року, маршрут. Не менше значення має справність і самого транспорту, його вузлів і систем, правильний вибір маршруту, професіоналізм водія.

Ще один спосіб підвищити показники результативності – збільшити прибуток з одиниці транспортного засобу. Для цього на підприємствах розділяють обов'язки логістичної і експлуатаційної служби. Так, на перший відділ покладається завдання зі збору заявок, планування маршрутів, узгодження часу доставки, контроль якості виконання поставлених завдань. Експлуатаційна служба відповідає за своєчасність і швидкість перевезення вантажів автомобільним транспортом, дотримання запланованого рівня експлуатаційних витрат, подачу транспорту до зазначеного в договорі часу та ін.

Ефективним кроком вважається ведення достовірного первинного обліку. Для цього раціонально впроваджувати інформаційні системи. Такі програми зберігають великий обсяг інформації, вони дозволяють користуватися введеними даними всім підрозділам підприємства, які мають відповідний допуск.

Слід подбати про справний технічний стан автомобільного парку. Це важливо не тільки для економії пального, а й щоб не зривати терміни доставки вантажів через постійні несправності транспорту.

Перед керівництвом виникає завдання, як організувати взаємодію всіх процесів і зв'язати їх в єдину систему. Це забезпечить високий показник загальної ефективності автомобільних перевезень. З такою метою на підприємстві реалізуються наступні управлінські функції:

- планування;
- аналіз діяльності компанії;
- правильна організація роботи, плановий технічний сервіс, регулярний огляд парку;
- оптимізація та контроль виконання робіт на всіх рівнях.

У свою чергу, на ефективність негативно впливають такі чинники:

- некомпетентність в управлінні вантажними перевезеннями;
- неправильний підхід до планування робочого процесу;
- несправність транспорту;
- низький коефіцієнт пробігу;
- простій.

Підприємства, які ігнорують заходи щодо зниження собівартості вантажних перевезень, оптимізації витрат і організації праці, рано чи пізно опиняться в числі аутсайдерів ринку.

Список використаних джерел

1. Міжнародні автомобільні перевезення: посібник / Л. М. Костюченко, Л. П. Докіль, Ю. Ф. Кучинський [та ін.]; Асоц. міжнар. автомоб. перевізників України. - К: Бланк-Прес, 2010. – 208 с.
2. Чухрай Н., Гірна О. Формування ланцюга поставок: питання теорії та практики: монографія / Львів: Інтелект-Захід, 2007. – 232 с.

***Дубицький Олександр Сергійович*, к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, ел. адреса: o.dubytskyi@gmail.com.**

***Матвіїшин Дмитро Сергійович*, ст. гр. ТТм-21, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк.**

***Сардачук Олег Сергійович*, ст. гр. ТТм-21, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк.**

Dubytskyi Oleksandr, Ph.D., Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: o.dubytskyi@gmail.com.

Matviishyn Dmitry, student groups TTm-21, Lutsk National Technical University, Lutsk.

Sardachuk Oleg, student groups TTm-21, Lutsk National Technical University, Lutsk.

А. А. Кашканов, А. А. Кашканова, І. О. Буньков

СТАН ТА ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ РУХУ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Здійснено аналіз стану, проблем та перспектив покращення безпеки руху на автошляхах України.

Ключові слова: автомобільний транспорт, безпека руху, дорожньо-транспортні пригоди, мінімізація аварійності.

The analysis of a condition, problems and prospects of improvement of traffic safety on highways of Ukraine is carried out.

Keywords: road transport, traffic safety, road accidents, accident minimization.

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) є причиною загибелі 1,35 мільйона людей та травмування близько 50 мільйонів людей у світі, спричиняють значні економічні збитки країнам, що становлять 3-5% валового внутрішнього продукту [1]. Вирішення проблем аварійності на транспорті є актуальним комплексом завдань, успішне розв'язання яких залежить від точності виявлення причинно-наслідкових зв'язків та об'єктивності методів аналізу ДТП.

За даними департаменту патрульної поліції в Україні кількість ДТП у 2020 році сягнула 168107 випадків, в яких загинули 3541 людини і 31974 отримали травми різного ступеня тяжкості (таблиця 1).

Таблиця 1. Кількість постраждалих в ДТП на дорогах України у 2020 році

Показник	2020 рік	Зміна у % до 2019 року
Всього ДТП	168107	+4,6%
ДТП з постраждалими	26140	+0,3%
Загинуло в ДТП	3541	+2,5%
Травмовано в ДТП	31974	-2,3%
Всього ДТП за добу	459	+4,3%
Загинуло за добу	10	0%
Травмовано за добу	87	-3,3%

Результати аналізу статистики аварійних ситуацій на дорогах України [2] за видами та зареєстрованими причинами представлені на рисунках 1 і 2.

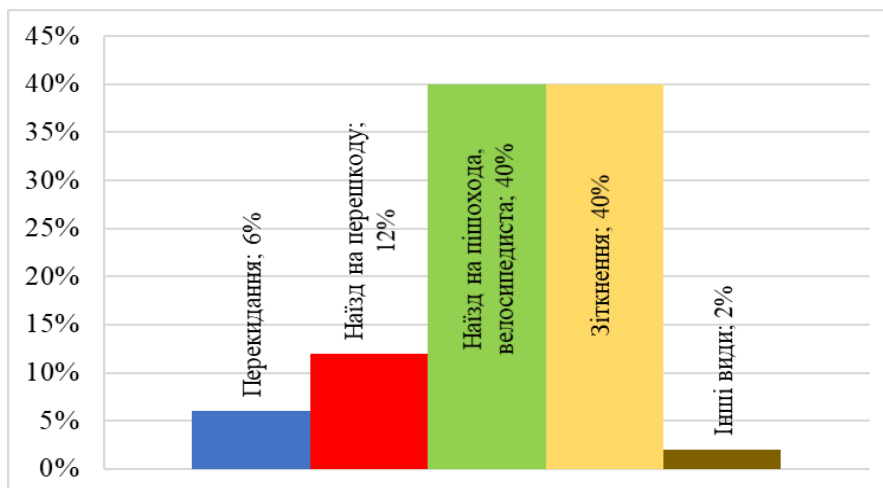


Рисунок 1 – Види ДТП з потерпілими

Аналіз причинно-наслідкових зв'язків механізму ДТП дозволяє виділити три основні групи причин виникнення аварійних ситуацій, відомі з різних опублікованих джерел [3, 4]:

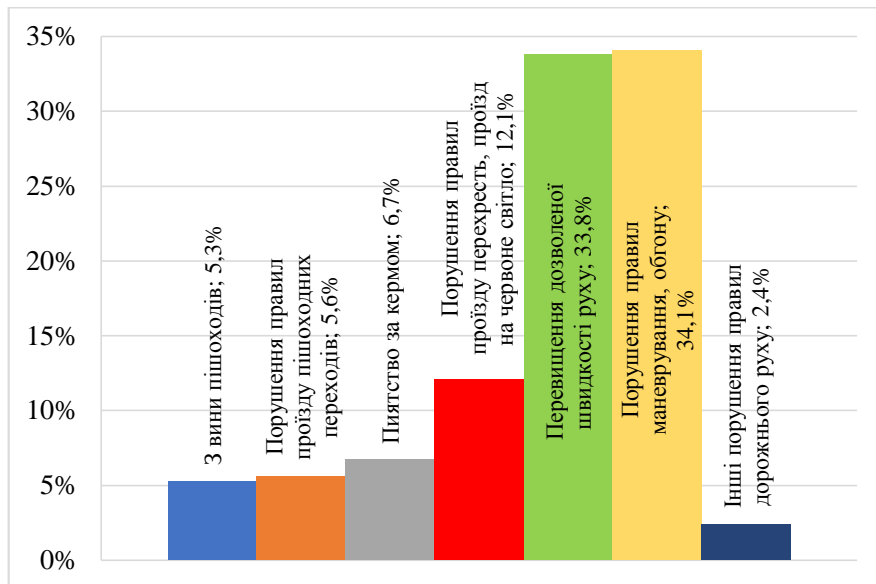


Рисунок 2 – Зареєстровані причини ДТП з потерпілими

1 група – порушення Правил дорожнього руху (ПДР) та помилки в управлінні транспортних засобів (ТЗ);

2 група – несправності ТЗ та порушення правил їх експлуатації;

3 група – недостатній рівень організації дорожнього руху та незадовільний стан автомобільних доріг.

Однак, як видно з рис. 1, 2, в Україні причинам ДТП 2 та 3 групи приділяється недостатня увага і чомусь взагалі офіційно вони не реєструються. Така ситуація є підозрілою, оскільки згідно з даними статистики [5] середній вік автомобільного парку України становить 22,7 років. Для порівняння, середній показник по ЄС для легкових автомобілів вдвічі менше – 10,8 років (рис. 3). Шкода від старіння автопарку очевидна – середній вік машин прямо впливає не тільки на екологію, а й на безпеку руху: у нових моделей більш продумані з точки зору пасивної безпеки кузова і досконаліші електронні асистенти, та й подушок безпеки більше. При бажанні можна знайти і користь старіння. Віковий автопарк збільшує затребуваність різних майстерень, СТО і магазинів запчастин, що, теоретично, веде до зростання їх доходів. За оцінками фахівців, український автопарк і далі продовжить старіти, тому що лівова частка імпорту – це старі автомобілі віком 5-15 років, а частка нових автомобілів в структурі імпорту за 2020 рік склала всього 20,5%.

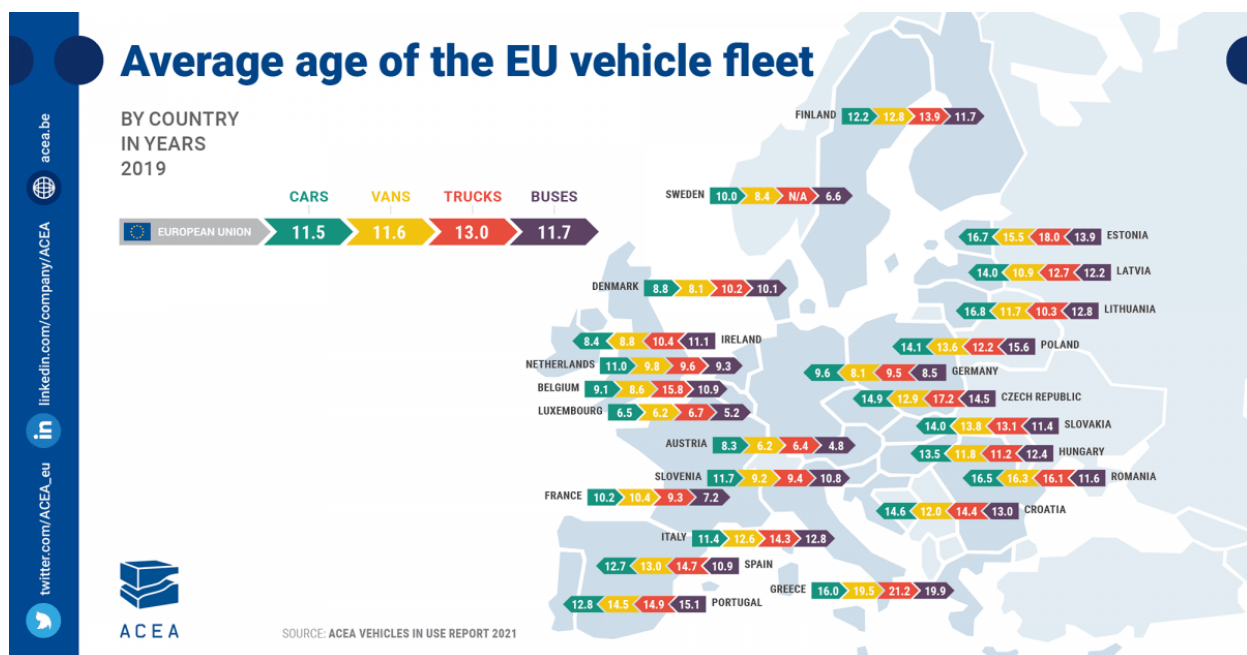


Рисунок 3 – Середній вік автомобілів в Європейському союзі [5].

Занепокоєння ситуацією з рівнем безпеки руху в Україні, яка склалась на даний, викликає ще й те, що рівень смертності та травматизму внаслідок ДТП в нашій країні є одним з найвищих в Європі, а рівень організації безпеки дорожнього руху залишається вкрай низьким, про що у своїх звітах неодноразово наголошували експерти ВООЗ, Світового банку та інших міжнародних інституцій [6].

В Україні від 2018 року працює програма безпеки дорожнього руху, мета якої знизити рівень смертності і травматизму на дорогах. Про неповне виконання прийнятих програм підвищення рівня безпеки дорожнього руху та критичність проблеми забезпечення безпеки руху в Україні свідчать результати аналізу статистики постраждалих в ДТП у 2020 році (див. табл. 1). Так в нашій країні за добу в середньому відбувається 459 ДТП, в котрих 87 людей отримують травми та гине щонайменше 10 людей [2].

Причинами високої аварійності на автомобільних дорогах України є:

- високий рівень порушень ПДР та відсутність ефективного контролю з боку поліції;
- нехтування вимогами безпеки (користування мобільними телефонами під час керування ТЗ; ігнорування пасів безпеки в особистому транспорті та їх відсутність в ТЗ, що виконують пасажирські перевезення; перевантаження пасажирського транспорту; перехід дороги пішоходами у місцях, необлаштованих для цього тощо);
- відсутність ефективного контролю технічного стану ТЗ, що експлуатуються на автошляхах країни;
- незадовільний стан автомобільних доріг;
- безкарність осіб, які скоїли правопорушення у сфері безпеки руху;
- недосконалість системи обліку ДТП та неякісна робота структур, що фіксують статистичні дані про ДТП та аналізують їх причини з метою розробки планів і рекомендацій щодо мінімізації аварійності у майбутньому.

Оскільки проблеми забезпечення безпеки руху в Україні властиві міжнародному суспільству в цілому, очевидно, що для покращення дорожньої безпеки слід звернутись до позитивного досвіду інших країн. Так заходи з підвищення безпеки руху у ФРН стали основою для створення єдиної європейської програми «Нульової смертності на дорогах», яка потім була поширена на Австралію та США. Завдяки цій програмі була знижена смертність на дорогах в період з 2001 по 2010 рік на 50%, потім, від 2010 до 2020 року – ще на 50% при тому, що розміри автопарків у всіх країнах ЄС постійно збільшуються (рис. 4) [7].

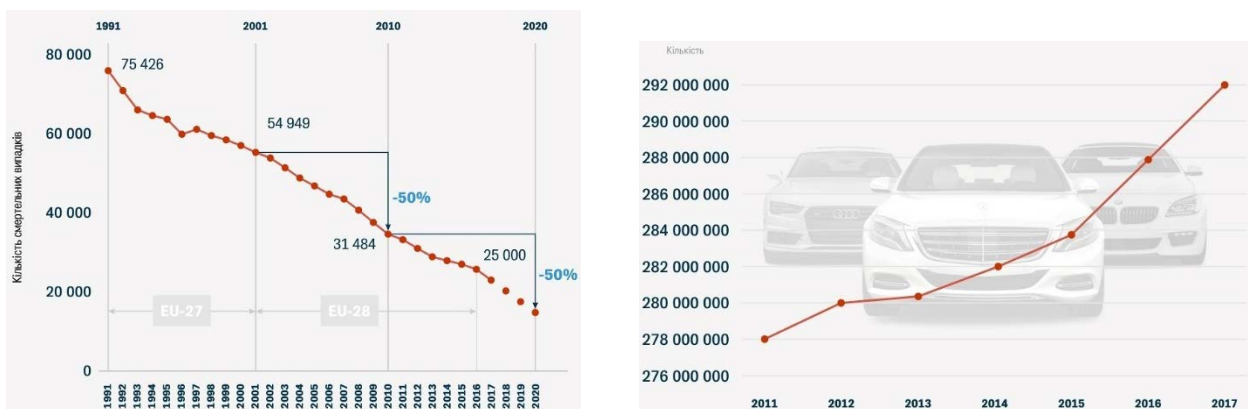


Рисунок 4 – Кількість загиблих у ДТП та чисельність парку ЄС [7].

Вирішення проблеми підвищення безпеки руху необхідно здійснювати на основі системного підходу, з врахуванням сучасних вимог та розвитку технологій, які системно охоплюють ключові аспекти забезпечення безпеки дорожнього руху на етапі запобігання ДТП, під час ДТП та після неї відповідно до загальноприйнятих у світі підходів.

Список використаних джерел

1. World Health Organization. Road traffic injuries. Available at: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.

2. Статистика. Патрульна поліція України. Дата оновлення: 04.10.2021. URL: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/> (дата звернення 12.10.2021).

3. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП : підручник для вищих навчальних закладів / А. М. Туренко, В. І. Клименко, О. В. Сараєв, С. В. Данець. – Харків : ХНАДУ, 2013. 320 с.

4. Кашканов А. А. Технології підвищення ефективності автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2018. 160 с.

5. Дослідження: Український автопарк найстаріший в Європі, середній вік легкових автомобілів в країні – 22,7 років, в ЄС – 10,8 років: Дата оновлення: 19.03.2021. URL: <https://itc.ua/news/doslidzhennya-ukra%D1%97nskij-avtopark-najstarishij-v-evropi-serednij-vik-legkovih-avtomobiliv-v-kraini-227-rokiv-v-es-108-rokiv/> (дата звернення 12.10.2021).

6. Україна у ТОП-10 країн з найбільшою смертністю у ДТП. Дата оновлення: 01.08.2018. URL: <https://p-p.com.ua/news/ukraina-u-top-10-krain-z-naibilshoyu-smertnistyu-u-dtp/> (дата звернення 12.10.2021).

7. Три тисячі смертей щорічно: чи покращиться дорожня безпека в Україні? AUTO.RIA.com™. Дата оновлення: 04.05.2018. URL: <https://auto.ria.com/news/autolaw/236184/tritysyachi-smertej-ezhegodno-uluchshitsya-li-dorozhnaaya-bezopasnost.html> (дата звернення 12.10.2021).

Кашканов Андрій Альбертович – д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Кашканова Анастасія Андріївна – магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту (гр. 1АТ-20м), Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kashkanov9a@gmail.com.

Буньков Іван Олексійович – магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту (гр. 1АТ-20м), Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vaniabunkov@gmail.com.

Kashkanov Andrii – Dr.Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Kashkanova Anastasia – Student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: kashkanov9a@gmail.com

Bunkov Ivan – Student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: vaniabunkov@gmail.com

УДК 656.13

А.А. Кашканов, О.В. Пальчевський

РОЛЬ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ ТРАНСПОРТНОГО СПОЛУЧЕННЯ

Здійснено огляд актуальних проблем транспортної інфраструктури України та ефективних методів їх вирішення, заснованих на принципі транспортного моделювання.

Ключові слова: транспортне моделювання, імітаційне моделювання, транспортна інфраструктура, програмні інструменти, транспортний потік, трафік

The review of actual problems of transport infrastructure of Ukraine and effective methods of their solution based on the principle of transport modeling is carried out.

Keywords: transport modeling, simulation modeling, transport infrastructure, software tools, transport flow, traffic

Разом із розвитком автомобільного транспорту, закономірно зростає і кількість проблем та складнощів, які виникають в ході цього розвитку. Якщо раніше основну проблему складав дефіцит палива та інші суміжні фактори, то сьогодні – збільшення дорожнього трафіку та попиту на транспортні послуги. Наслідком цього є пробки, затримки, дорожньо-транспортні пригоди тощо. Усі ці фактори формують загальну ситуацію на дорогах та впливають на повсякдення людей. Саме тому спостереження, аналіз та моделювання важливо здійснювати як комплексно, так і окремо.

Сучасні фахівці вимушені застосовувати усі можливі методи, щоб пом'якшити вплив сталого росту кількості автомобільного транспорту на завантаженість доріг. До них можна віднести: вдосконалення техніко-експлуатаційних показників окремих елементів мережі доріг, системи контролю дорожнім рухом, реорганізацію вже існуючих та будівництво багаторівневих паркінгів, обмеження або заборону будівництва нових об'єктів виробничого, фінансово-ділового, торгівельно-обслуговуючого, культурно-розважального спрямування в районах із недостатньою пропускною здатністю транспортної інфраструктури, винесення на міську периферію або за межі міста масштабних підприємств та організацій, запровадження різноманітних обмежень на в'їзд до центральної частини міста, організацію платного проїзду.

Транспортне моделювання є одним із інструментів для ефективного вирішення завдань в даній галузі. Для розвантаження будь-якого транспортного вузла зазвичай попередньо проводять інженерні розрахунки, які ґрунтуються на напівемпіричних закономірностях розподілу потоків по елементах вулично-дорожньої системи. При цьому потрібно визначити, яка кількість транспортних засобів буде рухатися по кожному з можливих напрямків в разі зміни тих чи інших параметрів транспортного вузла. Але проблема полягає в тому, що не існує механізмів для отримання об'єктивних відповідей на запитання: чи будуть відбуватися ті чи інші пересування, і якими можуть бути їх обсяги.

Водночас із цим, сучасне суспільство потребує постійного збільшення обсягів транспортного обслуговування, підвищення надійності, безпеки та якості перевезень людей і вантажів. Ці вимоги тягнуть за собою збільшення витрат на вдосконалення транспортної інфраструктури, перетворення її у надкеровану логістичну систему. Однак інвестиційні ризики розвитку транспортних мереж значно зростають, якщо не враховуються закономірності завантаження їх окремих елементів в залежності від соціально-економічних, демографічних, техніко-експлуатаційних, природно-кліматичних та інших умов. Для того, щоб проробити та обрати ефективні стратегії управління транспортними потоками, потрібно враховувати дуже широкий перелік їх характеристик, які визначаються як внутрішніми, так і зовнішніми факторами.

На даний момент накопичено великий практичний досвід опису транспортних систем і поведінки учасників руху. Однак загальний рівень досліджень і їх практичне використання все ще залишаються обмеженими через: нестабільність і різноманіття форм транспортних потоків; труднощі отримання всеохоплюючої і об'єктивної інформації про потоки, яка є найбільш складним і ресурсоемним елементом системи управління; суперечливості критеріїв якості управління дорожнім рухом, коли, з одного боку, необхідно забезпечувати безперервність і високу швидкість сполучень, а з іншого – зменшувати збитки, що наносить транспортна система, в тому числі за рахунок обмеження швидкостей, напрямків руху тощо; неточності виконання рішень з управління дорожнім рухом, що обумовлено великою кількістю учасників руху з індивідуальними характеристиками і стилем поведінки; непередбачуваність дорожніх умов.

Основна мета транспортного моделювання – складання об'єктивних прогнозів транспортної ситуації, в залежності від зовнішніх і внутрішніх змін, аналіз і підготовка рекомендацій для інвестиційних проектів в області інфраструктури. Ситуація із транспортом може моделюватися на будь-який розрахунковий термін – від оперативних задач сьогоднішнього дня до довгострокової (на 20-30 років) перспективи розвитку міста, міської агломерації або більшого регіону.

У моделюванні дорожнього руху з плином часу закріпились два основних підходи: детерміністський та імовірнісний.

Всі моделі транспортних потоків поділили на дві групи: моделі-аналоги і моделі слідування за лідером. У моделях-аналогах рух транспортних засобів уподібнюється будь-якому фізичному потоку. Цей клас моделей прийнято називати макроскопічними. З розвитком теорії в моделях даної групи враховувався час реакції водіїв, досліджувався рух на багатосмугових дорогах, вивчалась стійкість руху тощо. Цей клас моделей називають мікроскопічними.

З точки зору математичного апарату, транспортні моделі поділяються на:

- детерміновані, в основі яких лежить гіпотеза про те, що стан транспортного потоку в минулому і майбутньому визначається його справжнім положенням;
- стохастичні, в основі яких лежить гіпотеза про те, що стан транспортного потоку залежить від випадкового поєднання ряду параметрів, покладених в основу моделі;
- моделі-аналоги, засновані на гіпотезі поведінки транспортних потоків;
- статичні, в основі яких лежить гіпотеза про усереднення всіх параметрів потоків за певний інтервал часу;
- динамічні, що працюють в реальному режимі часу.

З кожним роком фахівці, для роботи із транспортними потоками, все частіше надають перевагу програмним комплексам імітаційного моделювання або ж мікроскопічного моделювання. Основним завданням моделювання трафіку на мікроскопічному рівні є підтримка рішень з управління трафіком. Модель може бути використана як частина інтелектуальної транспортної системи, задача якої – перерозподіл потоків у транспортній мережі відповідно до поточної транспортної обстановки. Також модель може бути використана для аналізу сценаріїв трафіку у конфліктних ситуаціях. Можливості імітаційного моделювання при розробці таких моделей безмежні. Імітаційне моделювання дозволяє врахувати все різноманіття транспортних ситуацій та їх стохастичний (імовірнісний) прояв, що робить цей метод моделювання найбільш реалістичним.

У широкому застосуванні, серед усієї кількості імітаційних комплексів, поміж європейських фахівців найбільшою популярністю користуються наступні: AIMSUN2; PARAMICS; SISTM; VISSIM.

AIMSUN2 (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-urban Networks) являє собою програмне забезпечення, здатне відтворювати реальні умови руху в міській мережі, які можуть містити і швидкісні автомагістралі. Пакет базується на мікроскопічному підході моделювання. Поведінка кожного окремого транспортного засобу в мережі постійно коригується в часі згідно із деякими моделями поведінки водіїв (ведений автомобіль, зміна смуги і т.п.). AIMSUN2 поєднує дискретно-безперервний підхід до моделювання: в ньому є ряд елементів транспортних систем (транспортні засоби, детектори), стан яких постійно змінюється протягом періоду моделювання, а є й інші елементи (світлофори, входи), стан яких змінюються дискретно в задані моменти моделювання.

PARAMICS (PARAllel MICROscopic Simulation, Quandstone Ltd., United Kingdom) – набір програмних інструментів для моделювання трафіку на мікрорівні. Він призначений для моделювання транспортних вузлів в містах (перехрестя, регульовані правилами пріоритету і світлофорами, транспортні розв'язки і т.д.), перевантажених автострад, а також для моделювання оптимізації роботи громадського транспорту, з'їздів з автомагістралей, регулювання маршрутів громадського транспорту, світлофорів і т.п. Пакет підтримує можливість індивідуального переміщення близько 200 тис. автомобілів в одиницю часу. Задано сім класів транспортних засобів, проте користувач може створити свій власний транспортний засіб. У пакеті реалізований алгоритм, який задає рух автомобіля по заданій траєкторії маршруту. Рух регулюється фізичними атрибутами автомобіля і його поточною швидкістю. Підтримується можливість визначення маршруту згідно матриці кореспонденцій. Передбачені 2D/3D візуалізація, створення презентацій та відеороликів.

SISTM (Simulation of Strategies for Traffic on Motorways) – програмний пакет, призначений для вивчення дорожнього руху в умовах обмеженого простору з метою розробки та оцінки різних стратегій, спрямованих на зменшення заторів. SISTM може оцінювати: різне розташування автомагістралей (включаючи їх перетин); змінні системи обмеження швидкості; пандуси вимірювальних систем; змінні характеристики транспортних засобів; зміну поведінки водіїв. Це мікроскопічна імітація автомагістралі з автомобілями, які слідуєть алгоритму з використанням зміненого рівняння Гіббса. Поведінка кожного водія описується двома параметрами - агресивністю та розумінням. Ці параметри використовуються для отримання бажаного розподілу швидкостей та інтервалів між транспортними засобами. Зміна смуги контролюється спеціальним опціональним параметром.

VISSIM – багатоцільовий пакет для моделювання транспортних потоків на мікрорівні. Пакет призначений для аналізу, реінжинірингу та оптимізації міських і міжміських транспортних сполучень. Програмне забезпечення дозволяє моделювати міські перехрестя будь-якої складності і типу регулювання, аналізувати пропускну здатність транспортних систем і тестувати схеми транзитних пріоритетів. Пакет дозволяє управляти системами контролю над альтернативними маршрутами і трафіком, аналізувати ємність стоянок і моделювати потоки різних транспортних засобів із перетинами, пересадками на різних рівнях (автобусний маршрут, залізниця, метро, ескалатор і т.д.). Реалізовано інтерфейс з такими пакетами, як TEAPACK і SYNCHRO. У VISSIM

реалізована модель Відермана, яка описує поведінку водія за кермом. У ній враховуються психофізичні можливості людини: зниження уваги і часу реакції; час, необхідний для прийняття рішення в умовах навколишнього середовища. VISSIM надає можливість збору статистики на будь-якій ділянці транспортної мережі та формування звітів, створення презентацій та відеороликів.

Хоч перераховані програмні комплекси містять доволі широкий функціонал, проте мають ряд відмінностей, які для наочності представимо у вигляді таблиці (табл. 1.).

Таблиця 1. Переваги та недоліки обраних комплексів мікроскопічного моделювання

Назва програмного продукту	Модальний поділ	Час на переміщення	Зміна часу переміщення	Швидкість	Загори	Регулярність громадського транспорту	Довжина черги	Інтервали руху	Обгін	Час інциденту	Взаємодія із пішоходами	Викид шкідливих речовин	Рівень шуму	Витрата палива
AIMSUN2	+	+		+			+					+		+
PARAMICS		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
SISTM		+	+	+	+		+	+	+					
VISSIM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+

Виконане порівняння програмних продуктів дає загальне уявлення про переваги та недоліки, якими вони наділені. Як бачимо, за більшістю критеріїв лідирує комплекс PTV VISSIM, який має найбільш широкий функціонал та є найоптимальнішим варіантом із запропонованих. Його застосування у дослідженнях, які охоплюють великий спектр факторів дорожнього руху є виправданим. Проте не можна однозначно сказати, що інші комплекси є гіршими – кожен із перерахованих варіантів має особливу реалізацію окремо взятого функціоналу, це дозволяє здійснювати моделювання та аналіз у відповідності до потреб користувача, підлаштовувати комплекс під себе та умови його застосування.

Важко заперечити те, що в умовах сучасного темпу розвитку транспортної сфери стає все складніше контролювати ситуацію із транспортним сполученням та транспортом взагалі, виникає гостра проблема у засобах регуляції процесів, що їх визначають. На вирішення цих проблем і спрямовані комплекси імітаційного (мікроскопічного) моделювання. Звісно, функціональність їх поки доволі обмежена, а складові вивчення ще не повністю математично обґрунтовані, проте цього вже достатньо, щоб якісно коригувати та допрацьовувати існуючі сегменти транспортної мережі. Результатом чого є загальне зниження навантаження на транспортну систему, зниження аварійності на окремих ділянках, можливість пріоритетної забудови місцевості та розподілу її за призначенням.

Список використаних джерел

1. Кашканов А. А., Кужель В. П. Організація дорожнього руху : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 125 с.
2. Кашканов А. А., Кашканов В. А., Кужель В. П. Транспортно-експлуатаційні якості автомобільних доріг та міських вулиць : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2018. 113 с.
3. Жанказиев С.В., Воробьев А.И., Шадрин А.В., Гаврилюк М.В. Имитационное моделирование в проектах ИТС: учебное пособие. Москва: МАДИ, 2016. 92 с
4. Бекмагамбетов М.М., Кочетков А.В. Анализ современных программных средств транспортного моделирования. Журнал автомобильных инженеров. Выпуск № 6(77), 2012. С. 25-34.
5. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков. Автоматика и Телемеханика. Выпуск № 11, 2003. С. 3-46.

Кашканов Андрій Альбертович – д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Пальчевський Олег Вадимович – аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: palchevskiy.o@gmail.com.

Kashkanov Andrii – Dr.Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com.

Palchevskiy Oleh – post-graduate student, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: palchevskiy.o@gmail.com.

УДК 656.11

В. А. Кашканов, Д. М. Лужанський

НЕОБХІДНІСТЬ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТ

В публікації розглядається актуальність необхідності підвищення ефективності організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі міст України. Визначено сучасні проблеми транспортного обслуговування міст та основні цілі організації дорожнього руху. Проведено аналіз сучасного програмного забезпечення з імітаційного моделювання транспортних потоків та регулювання дорожнього руху.

Ключові слова: ефективність, організація дорожнього руху, моделювання дорожнього руху, вулично-дорожня мережа.

The publication considers the urgency of the need to increase the efficiency of traffic organization on the road network of Ukrainian cities. The modern problems of transport service of cities and the basic purposes of the organization of traffic are defined. The analysis of modern software for simulation of traffic flows and traffic control is carried out.

Key words: efficiency, traffic organization, traffic modeling, street and road network.

Сучасне місто – це крупний вузол автомобільних доріг. Умови життя в місті залежать від того, наскільки повно налагоджено в ньому транспортне обслуговування. Розвиток міста передбачає вирішення не тільки архітектурно-планувальних задач, але й удосконалення його транспортної системи та покращення ефективності організації дорожнього руху на окремих елементах вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міста [1].

Існує чіткий взаємозв'язок між розвитком міста і транспорту: місто зростає до певних меж, доки не починає відчувати труднощі в транспортному обслуговуванні, які виявляються в додаткових витратах пасажирами часу на поїздки, переповненні рухомого складу міського пасажирського транспорту, заторах на вулицях [2].

На ВДМ міст виникають проблеми, які пов'язані з великим скупченням автомобілів на окремих ділянках мережі та з перенасиченням руху, внаслідок чого переваги від використання автомобільного транспорту значно зменшуються. Одні проблеми полягають в зменшенні швидкості руху, утворенні заторових ситуацій, що в свою чергу підвищує собівартість перевезень, знижує продуктивність автомобільного транспорту, а також веде до зниження рівня безпеки руху. Інші в невідповідності існуючої вулично-дорожньої мережі сучасним транспортним потокам, в недосконалої організації дорожнього руху (ОДР) на окремих ділянках доріг та перехресть.

Отже, в даний час, в умовах високого рівня автомобілізації країни, підвищення ефективності ОДР і надійності функціонування ВДМ є важливим завданням для розвитку багатьох міст.

Станом на початок 2021 року на 1000 жителів України припадає в середньому 245 автомобілів і цей показник продовжує зростати, але, якщо порівнювати з іншими країнами, можна сказати, що рівень автомобілізації в нашій країні низький, оскільки в США на 1000 жителів припадає 800 автомобілів, в Японії, Франції та Німеччині - близько 500-600 автомобілів.

Постійно зростаюча кількість автомобілів викликає такі проблеми [3, 4]:

- збільшення транспортного навантаження;
- виникнення заторів;
- зниження загального швидкісного режиму на дорогах;
- підвищений знос вузлів і агрегатів автотранспортних засобів;
- погіршення загальної екологічної обстановки в містах;
- погіршення безпеки дорожнього руху.

Сьогодні умови дорожнього руху в містах України постійно погіршуються через щорічний приріст інтенсивності руху (до 20%), який випереджає темпи приросту пропускної здатності ВДМ (до 5%). Багато в чому це пов'язано з тим, що ВДМ багатьох міст вичерпала резерви пропускної спроможності, відчуваючи постійні затори і низькі швидкості руху.

Організація дорожнього руху – це комплекс організаційно-правових, організаційно-технічних заходів і розпорядчих дій з управління рухом на дорогах. Заходи з організації дорожнього руху переслідують дві основні цілі: підвищення безпеки руху та підвищення пропускної спроможності доріг.

Основними цілями організації дорожнього руху є [4]:

- дослідження характеристик дорожнього руху, для отримання фактичних даних про інтенсивності руху транспортних і пішохідних потоків;
- виявлення місць підвищеної небезпеки для руху транспортних засобів і пішоходів і розробка заходів щодо їх ліквідації;
- виявлення «вузьких» місць дорожньої мережі (місць виникнення затримок руху) і розробка заходів щодо підвищення пропускної здатності доріг;
- на основі аналізу отриманих даних розробка раціональних схем руху та їх коригування відповідно до зміни умов у транспортному (пішохідному) сполученнях;
- нагляд і контроль за дотриманням правил дорожнього руху – виявлення порушень правил і ініціювання покарань;
- оперативне регулювання дорожнього руху (в основному за допомогою світлофорного регулювання);
- впровадження в експлуатацію нових технічних засобів управління рухом.

На практиці перераховані задачі пов'язані між собою. Розробка раціональних схем руху для транспортних і пішохідних сполучень сприяє скороченню затримок і кількості ДТП.

З метою оптимізації рішень і мінімізації трудовитрат при розробці заходів з підвищення ефективності дорожнього руху на ВДМ, доцільно застосовувати наявні математичні моделі роботи транспортних систем міст. На сьогоднішній день в світі накопичено позитивний досвід реалізації математичних моделей, що дозволяють оцінити [2]:

- результати підвищення пропускної здатності дорожньої мережі;
- результати вдосконалення організації дорожнього руху, включно із застосуванням автоматизованих систем управління дорожнім рухом;
- регулювання обсягу і структури транспортного попиту.

Нами було проведено аналіз сучасного програмного забезпечення з моделювання транспортних систем, серед яких можна виділити такі:

- програмний пакет Emme (Канада) (<https://www.inrosoftware.com/en/products/emme/>) включає повний цикл моделювання транспортної системи від розрахунку обсягів транспортного попиту до визначення характеристик транспортних потоків на окремих ділянках дорожньої мережі;
- програма Omnitrans (Голландія) (<https://omnitrans.org/about/about-omnitrans/>) це сучасна форма макромоделювання транспортних систем;

– програмний пакет PTV VISION (VISUM + VISSIM) (<https://company.ptvgroup.com/>) (Німеччина) складається з двох модулів, між якими здійснюється обмін даними, при цьому VISUM призначений для моделювання транспортного попиту і розподілу поїздок всіх типів за видами транспорту, часу доби і маршрутизації, а VISSIM - є лідером на ринку систем для імітаційного моделювання транспортних і пішохідних потоків. Цей програмний продукт вирішує такі завдання, як побудова віртуальних оточень, відтворення дорожньо-транспортної обстановки, планування, оптимізація, організація взаємодії з новими технологіями і інфраструктурою, візуалізація результатів;

- програма AIMSUN (Іспанія) (<https://www.aimsun.com/aimsun-next/>) здійснює повний цикл моделювання транспортної системи.

Незважаючи на велику кількість засобів імітаційного моделювання транспортних потоків, коло програм для використання в некомерційних цілях вельми обмежений. Одним з найбільш популярних програмних рішень для виявлення факторів, що впливають на зародження і формування транспортних проблем і знаходження оптимальних шляхів їх врегулювання, залишається PTV VISSIM. На рисунку 1 наведено задачі, що дозволяє вирішувати дане програмне забезпечення. Програма PTV VISSIM представляє собою повнофункціональний комплекс інструментів, призначений для моделювання перехресть, транспортних розв'язок різних рівнів складності з метою аналізу пропускної здатності транспортних мереж міст, оцінювання впливу типу перехресть та організації дорожнього руху на його пропускну здатність тощо.

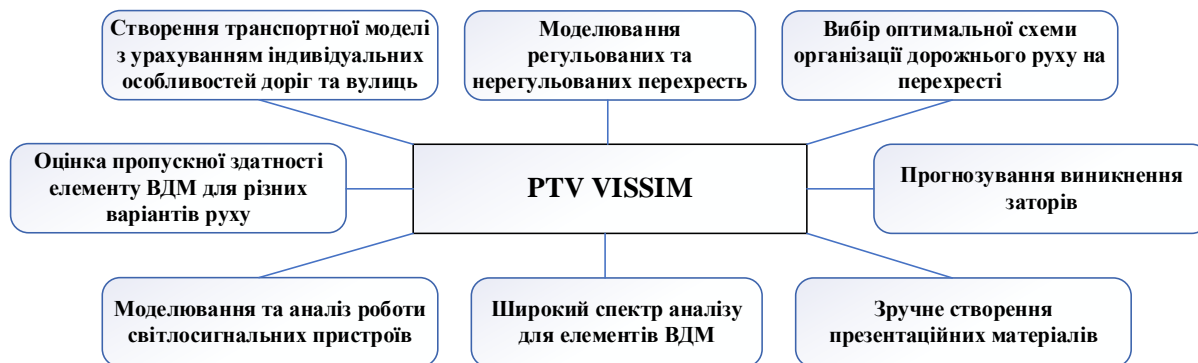


Рисунок 1 – Задачі, що дозволяє вирішувати PTV VISSIM

У програмі реалізовано функції фіксації часу проїзду маршруту, утворення заторів, визначення тривалості очікування, рівня шуму, витрати палива, вихлопу шкідливих речовин. PTV VISSIM дозволяє врахувати відсотковий розподіл різних типів транспортних засобів у загальному потоці, а також рух пішоходів. В базовому модулі програми передбачена 2D/3D візуалізація моделювання, що дозволяє створювати презентації та відеоролики про проведену роботу.

Особливістю даної програми є безкоштовна студентська версія, що спрощує і прискорює процес її освоєння студентами. Варто зазначити, що студентська версія відрізняється від комерційної обмеженням розміру ділянки ВДМ і часу імітації. У той же час, функціонал програми залишається повноцінним, що дозволяє використовувати її у закладах вищої освіти при підготовці фахівців автомобільного профілю.

Список використаних джерел

1. В. А. Систук, А. А. Богачевский, В. Ю. Шумский «Возможности использования программы имитационного моделирования PTV VISSIM для подготовки специалистов по направлениям «Транспортные технологии» и «Автомобильный транспорт»», *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016, Том 52, №2. С. 93-107.
2. Донченко В. В., Кунин Ю. И., Мехоношин В. В., Казьмин Д. М. Транспортное моделирование: Методологические основы, программные средства и практические рекомендации. М.: Автополис-плюс, 2008. 112 с.
3. Є. Ю. Формальчик, І. А. Могила, В. Е. Трушевський, В. В. Гілевич. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах : монографія / за заг. ред Є. Ю. Формальчика. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 236 с.
4. 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, 2014. 467 с.

Кашканов Віталій Альбертович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kash_2004@ukr.net

Лужанський Дмитро Миколайович – магістрант групи 1ТТ-20м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dmitro.luzhanskii@gmail.com

Kashkanov Vitaliy Albertovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kash_2004@ukr.net

Luzhanskyi Dmytro Mykolayovych – magistrant, group 1ТТ-20m, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, dmitro.luzhanskii@gmail.com

УДК 629.331:339.138

В. А. Кищун, Б. М. Петрук

АДАПТАЦІЯ В УКРАЇНІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ДЛЯ США

Розглядаються адаптація до місцевих умов і умови сертифікації легкових автомобілів, виготовлених для США, що ввозяться в Україну.

Ключові слова: *вживаний легковий автомобіль, умови експлуатації, адаптація, сертифікація американських автомобілів.*

Adaptation to local conditions and conditions for certification of passenger cars manufactured for the United States, which are imported into Ukraine, are considered.

Keywords: *used car, operating conditions, adaptation, certification of American cars.*

У 2019 році до України було імпортовано 430 тисяч автомобілів, зокрема з Америки – 83 тисячі, тобто, близько 20%, а у 2021 році, лише за перший квартал, в Україну було завезено вже 27 тисяч 357 вживаних авто. За статистикою, останніми роками до України ввозиться приблизно 80 тисяч вживаних американських легковиків [1, 2].

Спостерігається тенденція до зростання імпорту з США та зменшення імпорту з країн Євросоюзу і на це є вагома причина. Якщо порівнювати з легковиками з ЄС, американські, навіть у кращій комплектації, на 20...30% дешевші. Так, це автомобілі після ДТП, однак дуже часто мова йде про незначні пошкодження, що не впливають на безпеку, проте значно впливають на ціну. Адже вартість ремонту у такому випадку складає в Україні, як правило, не більше 10% від вартості транспортного засобу. До того ж, автомобілі перевірені, з офіційними записами у сервісних книжках та не скрученими показниками одометрів. На аукціони їх виставляють страхові компанії, для яких продаж – єдиний спосіб повернути частину страхової виплати автовласнику.

Економічна ситуація в Україні підштовхує до купівлі вживаних авто, тому попит на них не зменшується. Недостатня кількість автомобілів на вторинному ринку всередині країни сприяє збільшенню об'ємів імпорту легковиків із-за кордону. Ринок імпорту вживаних автомобілів перевищує ринок імпорту нових у кілька разів. Нові легковики для більшості українців поки що не по кишені.

Загальновідомо, що ефективність використання транспортних засобів значною мірою визначається відповідністю їх конструкції умовам експлуатації. Легкові автомобілі зарубіжних виробників розраховані, як правило, на хороші умови. Тому, просуваючи легковики на східноєвропейський ринок, у тому числі, український, імпортери вважають за доцільне адаптувати продукцію до реальних експлуатаційних умов (адаптація у перекладі з пізньої латини (adaptatio) означає пристосування).

Натомість, серед представників, що займаються постачанням американських легковиків на український ринок побутує думка, що автомобілі, виготовлені у США і для США, не потребують спеціальної адаптації, принаймні до дорожньо-кліматичних умов, оскільки з самого початку проєктуються з величезним запасом міцності і надійності.

Американські дороги подібні до українських за виключенням, звичайно, автострад (хайвеїв) із їх кількістю смуг і якістю покриття. Переважна більшість американських штатів аграрні, в яких розвинуте фермерство, однак ніхто не будує спеціально дорогу довжиною 8...9 кілометрів від ферми до автостради. Продукція заводів США здатна сприймати і погані, посипані сіллю дороги, і морози, і снігопади. Висока корозійна стійкість кузова, гарантовані півмільйонні пробіги, спроможність двигунів працювати на низькооктанових марках бензинів – властивості, що закладені в автомобілі відпочатку.

Кліматичні умови США подібні до українських, адже північний кордон країни, за винятком штату Аляска, знаходиться майже на одній паралелі з такими містами України, як Львів, Харків.

Середні температури і кількість опадів в обох країнах різняться не багато. Все це, разом узятє, дозволяє імпортерам стверджувати, що американські автомобілі найбільш придатні до українських доріг і клімату.

Тим не менше, адаптація легковиків, виготовлених у США, до експлуатаційних умов України проводиться і викликана вона, у першу чергу, невідповідністю вимог європейських і американських стандартів до проектування автомобілів. Насамперед, це стосується зовнішньої світлотехніки. Так, фари головного світла з американським світлорозподілом замінюються на фари європейського типу. Досягається це за рахунок «перепакування» лінз (якщо технічно можливо) або заміною цілої фари.

Показники поворотів, згідно з європейськими вимогами, мають бути авто-жовтого, а не червоного кольору, тому або підлягають заміні відповідні сектори скла у блоці ліхтарів, або застосовуються лампочки з спеціальними колбами, що створюють необхідне світло. Вони встановлюються у гнізда ліхтарів заднього ходу, де передбачене прозоре скло та додатково передбачається окреме освітлення дороги позаду автомобіля.

Також не відповідає європейським (українським) вимогам рівень тонування стекол автомобіля. Останні мають пропускати більший відсоток світла, ніж в американському виконанні. Допустима норма світлопропускання в Україні відповідно до ДСТУ 5727-88 становить: для лобового скла авто не менше 75%; бічних стекол не менше 70%; для задніх стекол обмежень немає.

Зовнішнє пласке дзеркало з боку водія слід замінити на сферичне, з яким безпечніше орієнтуватися у щільному дорожньому русі на звивистих дорогах та тісних місцях для паркування.

Для встановлення номерних знаків вітчизняного стандарту має бути передбачений спеціальний кронштейн або підготовлене для них нове місце на бамперах, кришці багажника чи задніх дверцятах. Можливе також замовлення додаткового номера відповідної форми.

Значення дорожнього просвіту в американських легкових автомобілях досить різняться, тому, у разі необхідності, його також збільшують за рахунок висоти профілю шин або деталей підвіски. Якщо підвіска занадто «м'яка», чим відрізняється переважна більшість легковиків, виготовлених у США, її роблять жорсткішою шляхом встановлення стабілізаторів поперечної стійкості, нових пружин чи газонаповнених амортизаторів. Захист картера двигуна здійснюється за допомогою кожуха, який може виготовлятися з надміцної пластмаси – кевлару.

Ще одна особливість «американців» – на панелі приладів градування спідометра виконують у двох одиницях вимірювань. Для американського ринку зовнішня шкала розмічена у милях, внутрішня – в кілометрах, для європейського – навпаки.

Таким чином, щоб знайти українському власнику «спільну мову» з автомобілем, виготовленим для американського ринку, необхідно провести адаптацію, що передбачає також «перепрошивку» основних показників. Це можна зробити на СТО, що займаються обслуговуванням і ремонтом автомобілів, завезених із США. Вони пропонують такі послуги:

- адаптація метричних одиниць тріп-комп'ютера;
- адаптація показників клімат-контролю (переведення градусів із Фаренгейта в Цельсій);
- переведення миль у кілометри;
- переведення показників тиску psi в pa (паскалі);
- русифікація (українізація?) бортового комп'ютера;
- калібрування адаптивного круїз-контролю;
- додавання парного кроку радіо FM в українську сітку частот;
- перепрограмування зони DVD;
- установка GPS-навігації з картами України (Європи) до штатної системи автомобіля з підтримкою сенсорного дисплея (Touch Screen).

Окрім того, автомобілі, виготовлені для США, як вже зазначалося, повинні відповідати вимогам, що діють в Україні, оскільки на американському ринку вимоги до автомобілів дещо відрізняються у плані безпеки і умов експлуатації. Для цього необхідно пройти сертифікацію та отримати сертифікат відповідності.

Сам стандарт визначає поняття «сертифікації» як процедуру, за допомогою якої третя сторона дає письмову гарантію, що продукція, процес чи послуга відповідають заданим вимогам. Сертифікація дорожніх транспортних засобів передбачає перелік нормативно-технічних вимог, відповідність яким гарантує певний рівень їх безпеки стосовно життя, здоров'я чи майна громадян, а також державної власності і довкілля.

Щоб автомобіль, виготовлений у США і для США, пройшов процедуру сертифікації в Україні у нього мають бути:

- передні габаритні вогні виключно білого кольору;
- на передніх крилах або бічних дзеркалах повинні бути стаціонарно обладнані покажчики поворотів (повторювачі) авто-жовтого кольору;
- задні покажчики поворотів виключно авто-жовтого кольору;
- ззаду автомобіля в обов'язковому порядку повинен бути стаціонарно обладнаний протитуманний ліхтар (ПТЛ) червоного кольору. Він повинен бути розміщений від стоп-сигналів не менше, ніж на 100 мм, його нижній край не повинен бути нижче, ніж на 250 мм і не більше 1000 мм (по верхньому краю) від дороги. Ліхтар має вмикатися тільки при включенні ближнього світла і автоматично вимикатися після виключення ближнього світла. При повторному включенні ближнього світла, задній ПТЛ не повинен загорятися автоматично. Протитуманний ліхтар не може бути заживленим на передні протитуманні фари, а кнопка включення заднього ПТЛ повинна бути окремо виведена з індикацією його роботи. Якщо задній ВТФ один, він повинен бути розташований або строго по центру, або з лівого боку;
- панель приладів повинна показувати швидкість у кілометрах або як мінімум мати аналогову шкалу. У випадку з цифровим табло у нього повинна бути можливість перемикання з миль на кілометри або його потрібно буде «перепрошити»;
- на лобовому і передніх бокових стеклах тонування має відповідати Держстандарту;
- світлова оптика автомобіля також не повинна бути тонована [3].

Як правило, сертифікат відповідності допомагає оформити брокер, який займається митним очищенням авто. Однак, якщо робити все самостійно, то варто знати, що в Україні мають право видавати сертифікати відповідності обмежена кількість державних підприємств. Зокрема, це: ДП «ДержавтотрансНДІпроект» (Київ); ДП «Укрметртестстандарт» (Київ); ДП «Львівстандартметрологія» (Львів), ДП НДІ «Система» (Львів) та інші.

Насамкінець, доцільно зауважити, що перераховані заходи адаптації і сертифікаційні вимоги реалізуються або під час виробництва автомобілів, або дилерами на станціях технічного обслуговування. Вирішення поставлених завдань полегшується також тим, що переважна більшість імпортованих українцями авто ведуть свій родовід із Європи. Статистика свідчить, що везуть, як правило, автомобілі марок: VOLKSWAGEN, FORD (європейські моделі), BMW, AUDI, а також японські: NISSAN, TOYOTA, HONDA, MAZDA, аналогічні моделі яких продаються на європейському континенті.

Список використаних джерел

1. У забороні імпорту пошкоджених американських авто зацікавлені лобісти. URL : <https://case-ukraine.com.ua/news/u-zaboroni-importu-poshkodzhениh-amerikanskih-avto-zatsikavleni-lobisti-vebinar-case-ukrayina/> (дата звернення: 01.10.2021).
2. Аналітика: імпорт легкових авто у I кварталі 2021 року – тенденції та індикатори. URL : <https://eauto.org.ua/news/19-import-legkovih-avto-u-1-kvartali-2021-roku-tendenciji-ta-indikatori> (дата звернення: 01.10.2021).
3. Адаптація авто из USA под Европу. URL : <https://atlanticexpress.com.ua/sertifikacija-avto-iz-ssha-kak-poluchit-sertifikat-na-amerikanskij-avtomobil-v-ukraine-prohozhdzenie-sertifikacii-bu-avtomobiljami-s-aukcionov-ameriki/> (дата звернення: 01.10.2021).

Кишун Володимир Андрійович, кандидат економічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: kyshchun52@ukr.net;

Петрук Борис Михайлович, 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, e-mail: kyshchun52@ukr.net;

Borys Petruk, master of Motor Cars and Transport Technologies Department, Lutsk National Technical University.

А.П. Коваленко, В.Б. Рудасьов, О.Ю. Ліпка

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ ПАСАЖИРАМИ ШЛЯХУ ПЕРЕСУВАННЯ ПРИ ТРУДОВИХ ПОЇЗДКАХ В МІСТІ КАМ'ЯНСЬКЕ

Розглядаються результати дослідницької роботи Відокремленого структурного підрозділу «Дніпровського фахового коледжу інженерії та педагогіки Державного вищого навчального закладу Український державний хіміко-технологічний університет», які були проведені при дослідженні пересування пасажирів при трудових поїздках від дому до зупиночного пункту. Це дозволило визначити фактори, що впливають на вибір пасажиром шляху пересування при трудових поїздках в місті Кам'янське.

Ключові слова: трудові поїздки, шляхи пересування, анкетне дослідження.

The findings of the research work of the Separate Structural Unit of the «Dniprovsk Professional College of Engineering and Pedagogical of the State Higher Education Institution Ukrainian State University of Chemical Technology» are considered, which were obtained from the study of the movement of passengers during commuting to and from work in the town of Kamianske.

Keywords: commuting, paths, survey.

Завдання вивчення і прогнозування пасажиропотоків має як наукову, так і практичну значущість. Із практичної точки зору вирішення цієї проблеми дає змогу визначити очікуваний пасажиропотік і на цій основі розраховувати технічні та експлуатаційні показники функціонування маршрутів.

Наукова мета вирішення завдання вивчення і прогнозування пасажиропотоків полягає в дослідженні впливу різних факторів на формування пасажиропотоку [1].

Вирішення різних завдань організації пасажирських перевезень ґрунтується на визначенні величин пасажиропотоків, в основі формування яких лежать рішення, які приймають пасажирів при виборі шляху пересування. Процес вибору шляху пересування не є виключенням, проте його моделювання залишається дуже складним через неможливість визначити причини, що впливають на вибір. В результаті того, як пасажирів обирають шлях пересування формується розподіл кореспонденцій між альтернативними варіантами здійснення пересування. Від повноти врахування закономірностей вибору пасажирів шляху пересування при моделюванні пасажиропотоків на маршрутах міського пасажирського транспорту залежить точність розрахунку, а отже, й обґрунтованість рішень щодо удосконалення перевізного процесу.

Зважаючи на вказане, розробка моделі розподілу кореспонденцій між альтернативними варіантами шляху пересування, що враховує особливості цього процесу є актуальним завданням [2].

Експериментальні дослідження вибору пасажирів шляху пересування при трудових поїздках були проведені в місті Кам'янське Дніпропетровської області, яке відноситься до групи середніх міст (населення 230 тис.чол.) [3], і є промисловим центром з не дуже розгалуженою системою сполучення. В ньому функціонують наступні види транспорту: автобус, трамвай, маршрутне таксі.

Проведення обстеження було направлено на уточнення фактичного вибору шляху пересування пасажирів при трудових поїздках. Об'єктом дослідження були студенти різних курсів Відокремленого структурного підрозділу «Дніпровського фахового коледжу інженерії та педагогіки Державного вищого навчального закладу Український державний хіміко-технологічний університет» (ВСПДФКП ДВНЗ УДХТУ), а також їх батьки, викладацький і навчально-допоміжний персонал коледжу, спілкування з випадковими зустрічними жителями на вулицях при проведенні трудових поїздок.

Це дозволило істотно розширити межі пошуку людей, згодних стати учасниками обстеження.

Для знаходження функції привабливості шляху пересування при трудових поїздках можна застосувати метод безпосередньої фіксації вибору за допомогою анкет.

Анкетний метод дослідження використовують із застосуванням анкет, зміст та кількість питань у яких залежить від мети обстеження. У ході анкетування або опитування населення одержують дані про рухливість населення, часу здійснення пересувань, витратах часу на пересування та їх структури.

Найбільш застосовують два способи виконання досліджень. У першому анкету роздають за місцем проживання або роботи для заповнення, потім збирають та переводять в електронний вигляд. Другий варіант припускає проведення інтерв'ю безпосередньо в рухомому складі або на зупиночних

пунктах. Найбільший ефект дає анкетне дослідження при опитуванні населення за місцем роботи основних пасажиро утворюючих і пасажиро поглинаючих пунктів району, що обслуговується [4].

Розроблена анкета включала стать, вік, адресу проживання, зупинку посадки та висадку, час підходу та відходу від зупинки, також по можливості розглядалися альтернативні маршрути підходу або відходу від зупинок по можливості.

Важливим фактором при розробці методики проведення обстеження є визначення достатньої кількості респондентів, вибір яких необхідно досліджувати з метою забезпечення гарантії того, що саме ця кількість респондентів буде описувати переваги жителів міста, які користуються послугами громадського транспорту при поїздках на роботу.

Після перевірки повноти заповнення анкет, отриманих в ході обстеження, була виконана їх обробка та сформовано вибірку з значень факторів, що впливають на вибір пасажирів при трудових поїздках.

Розрахунок відстаней пересування пасажирів проводився на основі інформації про зупиночні пункти відправлення і прибуття, а також про обрані маршрути громадського транспорту. На основі отриманих даних відстаней від дому до зупиночних пунктів, відстаней та часу руху в транспорті, відстані від зупиночного пункту до місця роботи, було отримано час основної поїздки та альтернативної.

Розроблена анкета і проведене обстеження в м. Кам'янське, дозволили отримати вибірку із значених факторів, що впливають на вибір пасажиром шляху пересування – відстань підходу та відходу до зупиночного пункту, кількість пересадок, час поїздки, а також було отримано вибірку альтернативних шляхів.

Список використаних джерел

1. Мун Э.Е. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси [Текст] / Э.Е. Мун, А.Д. Рубец. – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.
2. Фалецька Г.І. Алгоритм моделі розподілу пасажирських кореспонденцій між альтернативними варіантами шляху пересування / Г.І. Фалецька // Вісник Національного технічного університету Харківський політехнічний інститут – 2015. – Вип. №11 – С. 185–191.
3. ДБН 360-92 Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування та забудівля міських та сільських населених пунктів. – Введ. 2002-04-19. – К.: Видавництво «Укрархбудінформ», 2002. – 126 с.
4. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1980. – 535 с., ил.

Коваленко Андрій Петрович, викладач автомобеханічних дисциплін, Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки» Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Кам'янське, ankov311204@gmail.com

Рудасьов Віктор Борисович, кандидат технічних наук, доцент, Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки» Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Кам'янське, rudvik@i.ua

Ліпка Ольга Юрійвна, студентка 3-го курсу групи ТТ-31 спеціальності 275 «Транспортні технології» (на автомобільному транспорті), Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки» Державного вищого навчального закладу «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Кам'янське, farbagrupp@gmail.com

Kovalenko Andrii Petrovych, lecturer, teaching automotive mechanics disciplines, «Dniprovsk Professional College of Engineering and Pedagogical of the State Higher Education Institution Ukrainian State University of Chemical Technology», Kamyanske

Rudasov Viktor Borysovych, Ph.D., associate professor, teaching automotive mechanics disciplines, «Dniprovsk Professional College of Engineering and Pedagogical of the State Higher Education Institution Ukrainian State University of Chemical Technology», Kamyanske

Lipka Olga Yuriivna, 3rd year student of the group ТТ-31, «Dniprovsk Professional College of Engineering and Pedagogical of the State Higher Education Institution Ukrainian State University of Chemical Technology», Kamyanske

А.О. Коваль, В.П. Шумляківський

МІКРОМОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ КЕРУВАННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ В МІСТІ ЖИТОМИРІ

Розглянуто підходи щодо формування вихідних даних для створення моделі магістральних вулиць міста. Доведено ефективність використання архівних даних системи відеоспостереження «Безпечне місто» при налаштуваннях моделей окремих транспортних вузлів. Використання інструментів мікромоделювання в середовищі PTV VISSIM дозволяє обґрунтувати впровадження інтелектуальних систем для оптимізації управління дорожнім рухом на магістральних вулицях міста Житомира. Запропонована функціональна структура підсистеми прогнозування й оптимізації інтелектуальної транспортної системи.

Ключові слова: транспортний засіб, транспортний потік, детектор, управління дорожнім рухом, світлофор, мікромоделювання, інтелектуальна транспортна система

Approaches to generate output data for creating a model of main city streets are considered. The efficiency of using archived data of the video surveillance system "Safe City" in developing models of individual transport nodes is presented. Application of microsimulation tools in PTV VISSIM environment enables implementation of intelligent systems for optimization of traffic control on main streets of Zhytomyr. Functional structure of predictive and optimization subsystems of intelligent transport system has been provided.

Key words: vehicle, traffic, detector, traffic control, traffic light, microsimulation, intelligent transport system.

Зростання кількості транспортних засобів та збільшення інтенсивності їх руху на магістральних вулицях міста Житомира не дозволяють вже ефективно здійснювати управління дорожнім рухом в години «пікових» навантажень. Для вирішення цих транспортних задач необхідно використовувати адаптивні системи керування світлофорними об'єктами з використанням компонентів інтелектуальних транспортних систем. Обґрунтувати впровадження інтелектуальних систем у транспортну інфраструктуру є важливою умовою щодо прийняття рішень з фінансуванням таких проектів територіальними громадами. У світовій практиці з цією метою використовують спеціальні програмні продукти з можливостями моделювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міста. Державний університет «Житомирська політехніка» за програмою проекту Еразмус+/КА2 2585832-EPP-1-2017-1-IT-EPPKA2-SVHE-JP «Магістерська програма з смарт транспорту і міської логістики» створив спеціалізовану лабораторію, придбав комп'ютерну техніку і академічну версію програмного забезпечення PTV, в тому числі програму для мікромоделювання PTV VISSIM. За наявності доступу до архіву медіафайлів системи відеоспостереження «Безпечне місто» була проведена робота над дослідженням дорожнього руху у місті Житомирі на Київському шосе та проспекті Незалежності, транзитному транспортному коридору сполученням Київ-Рівне (рис. 1). Робота виконувалась у наступному порядку: перегляд відеофайлів, обробка і фіксація інформації, з визначенням інтенсивності і складу транспортних потоків на перехрестях доріг із завданним маршрутом; створення моделі кожного перехрестя в програмному забезпеченні PTV VISSIM, додавання даних по дорожньому руху, включаючи громадський транспорт і пішохідний рух; додавання детекторів транспортних потоків, як компонентів інтелектуальних транспортних систем; аналіз кінцевих даних.

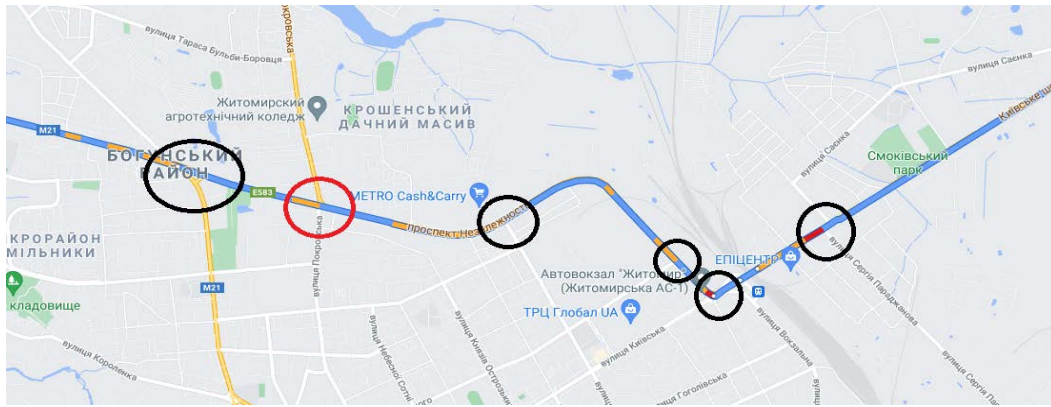


Рис.1 Транзитний маршрут сполучення Київ-Рівне через проспект Незалежності в м. Житомирі.

Для аналізу дорожнього руху транзитним коридором у місті Житомирі було обрано п'ять перехресть по проспекту Незалежності і одне на Київському шосе. Даний маршрут був обраний через високу завантаженість транспортних вузлів, і він потребує підвищення безпеки і пропускної здатності, оптимізації організації дорожнього руху. Послідовність із декількох перехресть дає можливість проаналізувати і синхронізувати рух з найменшою похибкою.

Відтворювалась існуюча модель дорожнього руху, за допомогою камер спостереження системи «Безпечне місто», зображення однієї з камер наведено на рисунку 2.

Прикладом проведеного мікромодельовання буде перехрестя вулиць Покровська-Незалежності. Дане перехрестя є типовим для даного маршруту, та відображає загальну картину руху транспорту.



Рис.2 Скріншот із архівного запису з камери «Безпечне місто»

Дане перехрестя включає у себе 11 маршрутів руху транспортних засобів. По вулиці Незалежності передбачено по дві смуги для руху прямо і повороту праворуч, і окремі смуги для повороту ліворуч. По Покровській вулиці по дві смуги руху прямо, і виділена смуга у району Крошні для повороту наліво на проспект Незалежності, а у напрямку руху від центра міста поворот наліво заборонений.

Робота по створенню імітаційної моделі проходила у програмі PTV Vissim (рис. 3)

Будь-яка система, яка направлена на покращення деяких показників, завжди починається з обробки вхідних даних. Джерелом цих вхідних даних є детектори та камери системи відеоспостереження. За допомогою обладнання інтелектуальна транспортна система збирає інформацію про транспортний потік, оброблює її, і генерує рішення щодо цієї дорожньої ситуації в режимі реального часу і впливає на рух через адаптацією програм керування світлофорними об'єктами. Прикладами обладнання для моніторингу транспорту є навігаційні трекери, камери спостереження, детектори транспортного потоку, радары фіксації швидкості.



Рис.3 Фрагмент мікромодельовання перехрестя вулиць Покровська-Незалежності у місті Житомирі.

В нашому дослідженні за допомогою записів з камер «Безпечне місто» було пораховано інтенсивності руху за ДСТУ 8824:2019 «Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку» (з класифікацією за додатком №6) по маршрутах руху транспорту, і отримані дані були перенесені у створену модель у програмному забезпеченні PTV Vissim.

Імітація руху транспорту з урахуванням затримок початку руху відтворила створення заторів і недостатню пропускну спроможність транспортних вузлів.

Проблему що спостерігається, можливо вирішити за допомогою інтелектуальних транспортних систем. Ця система дає змогу відстежувати фактичну завантаженість дороги, і автоматично надавати перевагу більш завантаженому напрямку за допомогою керування світлосигнальними установками.

Такі задачі вже не під силу звичайним камерам спостереження, для цього потрібні детектори. Комплексна схема роботи інтелектуальних систем вказана на рисунку (рис.4).

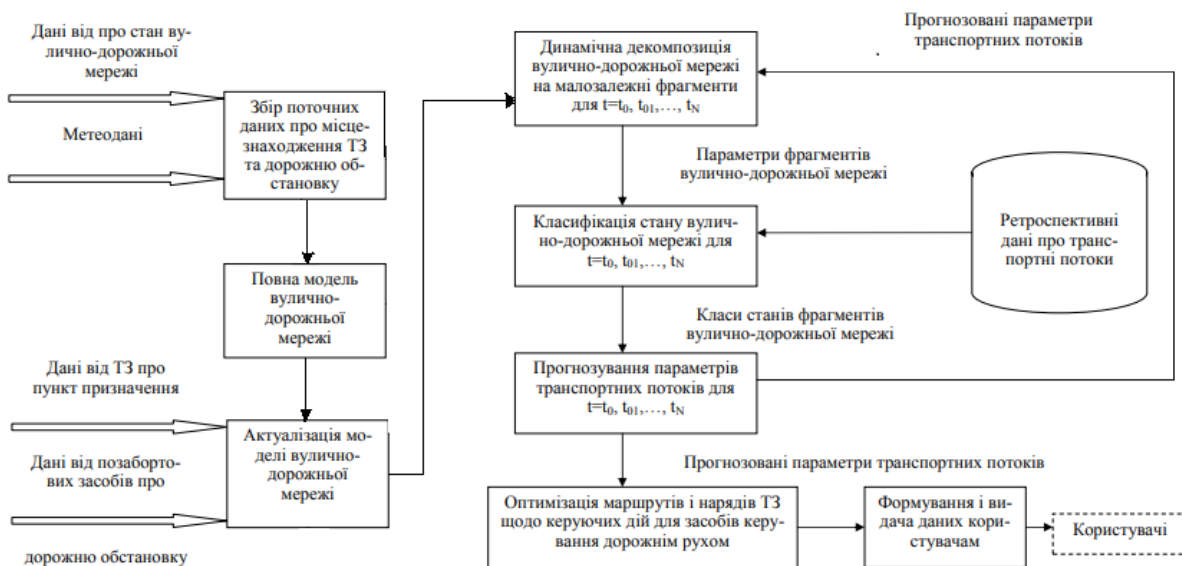


Рис. 4. Функціональна структура підсистеми прогнозування й оптимізації інтелектуальної транспортної системи.

Висновок: інструменти керування транспортними потоками в ІТС дозволяють покращити показники дорожнього руху, які в кінцевому випадку будуть позитивно впливати на кількість заторів на дорогах, пропускну здатність транспортних вузлів, підвищать безпеку руху, та підвищать економію палива, що буде мати значний вплив на екологію міста вцілому.

Список використаних джерел

1. Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху : кн. 4 / [Е. В. Гаврилов, В. К. Доля, О. Т. Лановий, В. П. Поліщук та ін.] ; за заг. ред. М. Ф. Дмитриченко. – К. : Знання України, 2005. – 452 с.
2. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2018. – К.: Держбуд України, 2018. – 55 с.
3. Правила Дорожнього руху України (із змінами внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 14.07.2021 № 721. (Редакція діє з 14 липня 2021 року). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text>.
4. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2001. – [чинні від 2001-10-01]. – К. : Держбуд України, 2001. – 50 с. – (Державні будівельні норми України).
5. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану: ДСТУ 3587-97. – [Чинний від 1997-07-31]. – К. : Держстандарт України, 1997. – 23 с. – (Державний стандарт України).
6. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки: ДСТУ 4092-2002. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Держстандарт України, 2002. – 27 с. – (Державний стандарт України).
7. Гілевич В. В. Підвищення ефективності роботи регульованих перехресть з жорсткими світлофорними циклами : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / Володимир Васильович Гілевич. – Львів, 2016. – 169 с.
8. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах : монографія / Є. Ю. Форнальчик, І. А. Могила, В. Е. Трушевський, В. В. Гілевич ; за заг. ред Є. Ю. Форнальчика. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 236 с.
9. Сисюк Г. Ю. Імітаційна модель транспортного потоку на перехресті / Г. Ю. Сисюк, О. М. Мотолига, І. К. Скриль // Вісник Кременчуцького держ. політехн. ун-ту ім. М.Остроградського. – 2009. – № 1 (59). – С. 28–32.
10. Славич В. П. Методи і моделі системи автоматизованого управління транспортними потоками міста : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 «Інформаційні технології» / В'ячеслав Петрович Славич. – Херсон : ХНТУ, 2009. – 193 с.
11. Васильєва Г. Ю. Методи мінімізації затримок транспорту на магістральній вулично-дорожній мережі міст України : автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.23.20 «Містобудування та територіальне планування» / Ганна Юріївна Васильєва. – Київ, 2007. – 19 с.
12. Могила І. А. Підвищення ефективності функціонування ізольованих регульованих перехресть з адаптивним алгоритмом керування : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / Ігор Андрійович Могила. – Львів, 2014. – 168 с.
13. Руководство пользователя программы VISSIM 5.10 [Електронний ресурс]. – СПб. : А+С Консалт, 2009. – 542 с.

Коваль Андрій Олегович – магістрант кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: aag18m_kao@student.ztu.edu.ua.

Шумляківський Володимир Петрович – к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: shumliakivskyiv@ztu.edu.ua.

Koval Andriy Olegovych – student, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, e-mail: aag18m_kao@student.ztu.edu.ua.

Shumliakivskyi Volodymyr Petrovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, e-mail: shumliakivskyiv@ztu.edu.ua.

С.В. Ковбасенко, В.В. Сімоненко

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ АВТОБУСІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА БІОПАЛИВІ В УМОВАХ РОЗРОБЛЕНОГО МІСЬКОГО ЇЗДОВОГО ЦИКЛУ

Запропоновано спрощений міський їздовий цикл автобуса, який враховує час простою на зупинках громадського транспорту під час посадки-висадки пасажирів. Уточнено математичну модель руху міського автобуса за режимами запропонованого їздового циклу. Наведено результати розрахунку параметрів руху автобусів при використанні дизельного біопалива за режимами запропонованого міського їздового циклу. Визначено раціональну відстань між зупинками громадського транспорту.

Ключова слова: дизель, біопаливо, метилові ефіри ріпакової олії, їздовий цикл

The article proposes a simplified city driving cycle of the bus, which takes into account time the downtime at public transport stops during boarding and disembarking of passengers. The mathematical model of city bus movement according to the modes of the proposed driving cycle is specified. The results of calculation of parameters of movement of city buses at the use of diesel biofuel on modes of the offered city driving cycle have resulted. The rational distance between public transport stops.

Key words: diesel, biofuel, rapeseed oil methyl esters, driving cycle.

Важливими задачами, які постають перед виробниками дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) є проблеми зменшення витрати палива двигуном та пошук альтернативних до нафти джерел сировини для виробництва моторних палив. Проблема заміни палив нафтового походження в ДТЗ є актуальною і передбачає проведення пошуку альтернативних джерел енергії та виконання всебічних досліджень щодо можливості використання таких палив дизелями ДТЗ.

Нестабільність ринку нафтопродуктів, зростання цін на нафту також загострює необхідність використання альтернативних видів палива для потреб України. Перспективним напрямком у боротьбі за зниження токсичності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання та збереження ресурсів є це перехід на альтернативні джерела енергії, які не є продуктами переробки вичерпаних корисних копалин. На даний час існує велика кількість заміників нафтового палива для дорожніх транспортних засобів.

Останніми роками в Україні та за її межами вивчається проблема заміни бензину та дизельного палива паливами, отриманими на основі рослинних олій. Це можуть бути олії багатьох олієвісних технічних культур, зокрема, сої, соняшнику, кукурудзи, ріпаку тощо.

Перехід на застосування палива на основі рослинних олій та продуктів її переробки дозволить частково вирішити проблему сучасності – в певній мірі задовольнити постійно зростаючі потреби в енергії без збитку для навколишнього середовища [1].

Ріпакову олію, як і олію інших культур, можна використовувати у вигляді добавок до дизельного палива або продукувати з неї метилефір (етилефір), який безпосередньо використовується як паливо для дизелів. Метилефір отримують з олії етерифікацією (хімічним перетворенням). В результаті процесу етерифікації із 1040 кг ріпакової олії та 144 кг метанолу можна отримати 1000 кг метилових ефірів ріпакової олії (МЕРО) та близько 200 кг гліцерину [2].

У Національному транспортному університеті досліджувались паливно-економічні, енергетичні та екологічні показники автобуса з дизелем, що працює на дизельному біопаливі, отриманому шляхом етерифікації олії ріпаку (метилові ефіри ріпакової олії). Для цього були проведені стендові дослідження дизеля Д-241, що працює на традиційному дизельному паливі та дизельному біопаливі двох різних виробників [3].

За результатами проведених досліджень підтверджено можливість використання дизельного біопалива в автотракторних дизелях без внесення змін в їх конструкцію.

Також було уточнено математичну модель руху автобуса за режимами міського їздового циклу згідно ГОСТ 20306-90 з врахуванням особливостей цього циклу [4] та описанням поліноміальними залежностями експериментально визначених енергетичних показників, витрати палива, повітря та концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах дизеля при роботі на традиційному дизельному паливі та дизельному біопаливі.

Однак, під час проведення розрахункових випробувань на математичній моделі руху автобуса в умовах міського їздового циклу [5] та під час проведення дорожніх випробувань [6] не

досліджувалися паливно-економічні та екологічні показники роботи автобуса під час зупинок для посадки-висадки пасажирів. Проте ці показники можуть здійснювати суттєвий вплив, адже тривалість зупинок автобуса іноді займає 20...30% від загальної тривалості перебування автобуса на маршруті. Тому доцільними є дослідження щодо визначення паливної економічності та екологічних показників автобуса з дизелем, що перебуває на зупинці громадського транспорту з працюючим двигуном.

Згідно з [7] та у відповідності з рекомендаціями підприємств-перевізників, тривалість зупинки маршрутного транспортного засобу для посадки-висадки пасажирів складає до 1 хв.

Під час розрахунків на математичній моделі були встановлені залежності основних паливно-економічних та екологічних показників автобуса з дизелем від тривалості зупинки.

В ході аналізу цих характеристик встановлено, що тривалість роботи дизеля автобуса на холостому ходу на зупинках громадського транспорту може вносити вагомий внесок у загальну витрату палива та масові викиди ШР з ВГ дизеля автобуса під час його перебування на міських маршрутах в умовах експлуатації. Тому для проведення адекватної прогностичної оцінки експлуатаційних показників, витрати палива та викидів ШР з ВГ автобуса з дизелем під час роботи на традиційному дизельному паливі та дизельному біопаливі було запропоновано міський їздовий цикл, який дає можливість врахувати тривалість роботи дизеля в режимі мінімальної частоти обертання холостого ходу на зупинках громадського транспорту під час висадки та посадки пасажирів, швидкість усталеного руху та відстань між зупинками.

Розроблений міський їздовий цикл, відтворений на математичній моделі руху автобуса, що працює на маршруті, наведено на рис. 1.

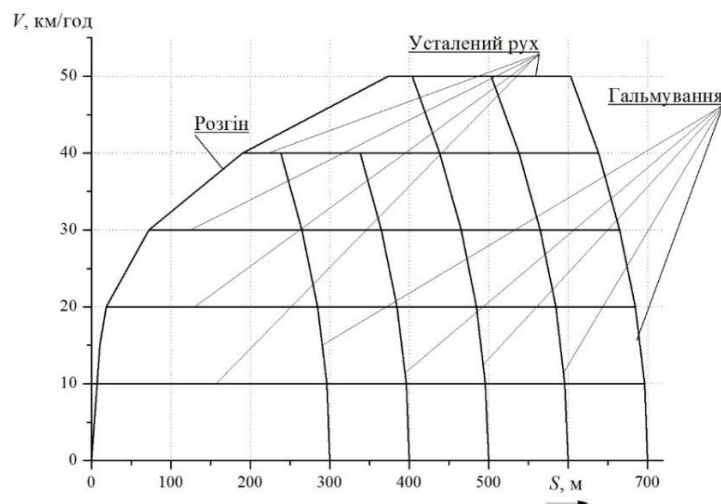


Рисунок 1 – Розроблений міський їздовий цикл для автобусів

Даний їздовий цикл передбачає наступні режими роботи: розгін автобуса до швидкості, з якою здійснюється рух в усталеному режимі; рух автобуса зі сталою швидкістю; уповільнення та зупинка автобуса; робота дизеля в режимі мінімальної частоти обертання холостого ходу під час зупинки в місцях посадки-висадки пасажирів.

Згідно з [7] у межах забудови відстань між зупинками на маршрутах, повинна становити 400...600 м. Для більш широкого аналізу паливно-економічних та екологічних показників автобуса, що працює на традиційному дизельному паливі та дизельному біопаливі, відстані між зупинками та приймалися рівними 300, 400, 500, 600 та 700 м.

Розгін автобуса до швидкості, з якою здійснювався рух в усталеному режимі, розраховувався при оптимальному керуванні з боку водія згідно з вихідними даними, що закладаються в математичну модель [4].

Рух автобуса в усталеному режимі під час виконання їздового циклу розглядався зі швидкостями 10, 20, 30, 40 та 50 км/год. Шлях, пройдений автобусом при усталеному русі, визначався відніманням від загальної протяжності їздового циклу шляху уповільнення-гальмування. Уповільнення автобуса при гальмуванні приймалося рівним -1 м/с^2 , мінімальна початкова швидкість гальмування становила 10 км/год.

Час, необхідний для посадки або висадки пасажирів на зупинках громадського транспорту, приймався рівним 30 с.

В ході досліджень встановлено зростання питомої витрати палива автобуса на 10...12% при роботі на дизельному біопаливі. Питома витрата палива в тепловому еквіваленті майже не змінюється. Рациональна швидкість руху автобуса складає 25...30 км/год, при цьому відбувається зниження питомої сумарної токсичності відпрацьованих газів до 7%, в порівнянні з роботою автобуса на традиційному дизельному паливі. Рациональна відстань між зупинками громадського транспорту складає 600, при цьому спостерігається поліпшення всіх питомих паливно-економічних та екологічних показників автобуса.

Отже, перехід на екологічно чисті види палива є вимогою часу. Використання дизельного біопалива допоможе вирішити низку енергетичних, економічних та екологічних проблем, які існують в Україні, і зробить вагомий внесок у створенні повної незалежності від імпорту нафти..

Список використаних джерел

1. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития / Л.С. Орстик, Н.Т. Сорокин, В.Ф. Федоренко и др.; под ред. В.Ф. Федоренко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 404 с.
2. Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України / Г.М. Забарний, С.О. Кудря, Г.Г. Кондратюк, Г.О. Четверик. – К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Відділ відновлюваних органічних енергоносіїв, 2006. –226 с.
3. Ковбасенко С.В. Моторні дослідження показників дизеля при роботі на дизельному біопаливі / С.В. Ковбасенко, В.В. Сімоненко // Вісник національного транспортного університету. – К: НТУ, 2015. – Випуск 1 (31). – с.255 – 262.
4. Гутаревич Ю. Математична модель руху автобуса з дизелем в режимах міського їздового циклу при роботі на традиційному та біодизельних паливах / Ю. Гутаревич, С. Ковбасенко, В. Сімоненко // Systemy i środki transportu samochodowego. Wybrane zagadnienia / pod redakcją naukową Kazimierza Lejdy Monografia nr 4 ; Seria: Transport ; Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza. – Rzeszów : 2013. – с. 231–238. – ISBN 978-83-7199-878-3.
5. Ковбасенко С.В. Дорожні випробування автобуса, що працює на традиційному нафтовому паливі та дизельному біопаливі / С.В. Ковбасенко, В.В. Сімоненко // Відновлювальна енергетика. – К: ІВЕ НАН України, 2015. – № 1 (40) С. 80-86.
6. Ковбасенко С.В. Результати розрахунків на математичній моделі руху автобуса при роботі на традиційному нафтовому паливі та дизельному біопаливі / С.В. Ковбасенко, В.В. Сімоненко, С.Ю. Гутаревич // Автошляховик України. – 2015. – № 1-2. – С 3-5.
7. Про затвердження Правил розміщення та обладнання зупинок міського електро- та автомобільного транспорту : Наказ – [чинний від 1995-05-15] – К.: Державний комітет України по житлово-комунальному господарству. 1995 – №21, 9 с. – (Нормативний документ Держжитлокомунгосп України. Правила, Накази).

Ковбасенко Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри дорожніх машин, Національний транспортний університет, Київ, s.kovbasenko@ntu.edu.ua

Сімоненко Віталій Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри дорожніх машин, Національний транспортний університет, Київ, v.simonenko@ntu.edu.ua

Kovbasenko Serhii, Ph.D., associate professor, professor of the Department of Road Building Machines, National Transport University, Kyiv, s.kovbasenko@ntu.edu.ua

Simonenko Vitalii, Ph.D., associate professor of the Department of Road Building Machines, National Transport University, Kyiv, v.simonenko@ntu.edu.ua

Л. Г. Козлов, Ю.А. Буренніков, В. Г. Пилявець, О. І. Поліщук

ГІДРОСИСТЕМА МОБІЛЬНОЇ МАШИНИ НА БАЗІ РЕГУЛЬОВАНИХ НАСОСІВ

Представлена гідросистема мобільної машини. Гідросистема включає два регульованих насоса, пропорційні розподільники гідродвигуни робочих органів, датчики тиску, регульовані дроселі з електромагнітним керуванням та контролер. Гідросистема забезпечує можливість одночасної роботи двох споживачів в регульованих і програмованих режимах при високих значеннях гідравлічного ККД. Мобільна машина оснащена такою гідросистемою може комплектуватись широкою номенклатурою змінних робочих органів. Це дозволяє виконувати різні види робіт на протязі всіх сезонів року.

Ключові слова: гідросистема, мобільна машина, регульовані насоси, контролер, змінні робочі органи.

The hydraulic system of the mobile machine is presented. The hydraulic system includes two adjustable pumps, proportional distributors of hydraulic motors of working bodies, pressure sensors, adjustable throttles with electromagnetic control and the controller. The hydraulic system provides the possibility of simultaneous operation of two consumers in adjustable and programmable modes at high values of hydraulic efficiency. The mobile machine equipped with such hydraulic system can be completed with the wide nomenclature of replaceable working bodies. This allows you to perform different types of work during all seasons of the year.

Key words: hydraulic system, mobile machine, adjustable pumps, controller, replaceable working bodies.

В будівництві, сільському господарстві та в промисловості широко розповсюджені мобільні робочі машини на базі колісних тракторів. Такі машини оснащуються широкою номенклатурою змінних робочих органів: фронтальними навантажувальними ківшами, екскаваторним обладнанням, бурильними установками, відвалами, захватами різного призначення, щітками, маніпуляторами, крановими підвісками та ін. Це дозволяє виконувати із застосуванням таких машин велику кількість різноманітних операцій на протязі всіх сезонів року.

Для ефективного використання мобільних машин необхідно мати можливість регулювати швидкісні режими змінних робочих органів в широких діапазонах при одночасному забезпеченні високих значень ККД гідросистем цих машин.

На рис. 1 представлена нова схема гідросистеми мобільної робочої машини розроблена у Вінницькому національному технічному університеті. Схема включає два аксіально-плунжерні регульовані насоси 1 та 2 з робочими об'ємами $q_{n1} = 73 \text{ см}^3/\text{об}$ та $q_{n2} = 45 \text{ см}^3/\text{об}$ виробництва заводу «Гідросила» м. Кропивницький. До складу гідросистеми входять також секційні розподільники 3 та 4, кожен з яких має по чотири робочих секції. Через розподільник 3 підключаються гідромотор 5 привода шнека, гідроциліндр 6 рукояті та гідроциліндр 7 стріли, а також гідроциліндри 8, 9 стріли навантажувача.

До розподільника 4 підключаються гідроциліндри 10, 11 ковша навантажувача, гідроциліндри 12, 13 механізму повороту стріли, а також гідроциліндри 14, 15 аутригерів мобільної машини. Схема включає датчики тиску встановлені в робочих секціях розподільників, а також датчики положення розподільних золотників 19 та 20. Сигнали U_{h1} та U_{h2} від датчиків положення розподільних золотників 27 та 28 надходять до контролера 16. До контролера поступають також сигнали U_{pc} та U_{pm} від датчиків тиску. На основі сигналів від датчиків тиску та положення формуються сигнали керування U_{a1} та U_{a2} , які визначають величини витрат робочої рідини до гідромотора 5 та гідроциліндра 6. Сигнали U_{a3} та U_{a3} від контролера 16 доходять до розподільників 29 та 30, які забезпечують комутацію насосів 1 та 2 з гідромотором 5 та гідроциліндром 6. В кожній секції розподільника розташовані клапани перепаду тиску 23 та 24, які забезпечують стабілізацію частоти обертання ω_m валу гідромотора 5 та подачі v_c поршня гідроциліндра 6 при зустрічному навантаженні. При виникненні на гідродвигунах супутнього навантаження в робочих секціях змонтовано гальмівні клапани 25 та 26, які забезпечують плавність ходу приводів при збігу напрямів руху та навантаження. Гідросистема включає бак 17 та фільтр 18.

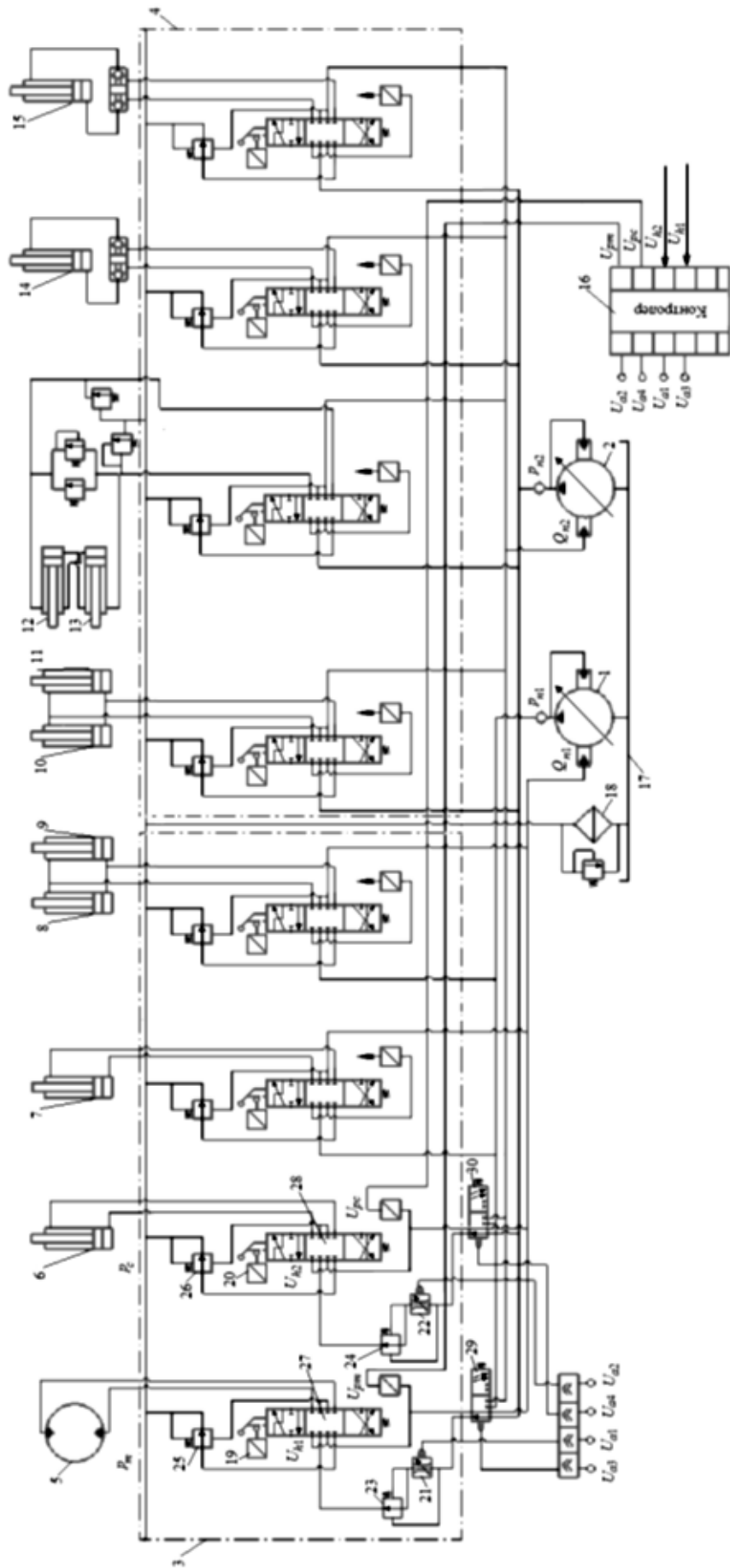


Рис. 1 – Схема гідросистеми мобільної машини

Виводи розподільного золотника 27 можуть бути використані для підключення інших гідромоторів або гідроциліндрів у разі використання на мобільній робочій машині інших змінних робочих органів. При використанні машини в якості екскаватора із зворотним ковшем до розподільного золотника 27 підключається гідроциліндр приводу ковшу. В цьому випадку при роботі машини з екскаваторним обладнанням будуть задіяні також гідроциліндр 7 (привод стріли), гідроциліндри 12, 13 (привод механізму повороту), гідроциліндри 14, 15 (аутригери машини). При роботі мобільної машини із фронтальним навантажувальним ковшем гідроциліндри 8 та 9 забезпечують рух стріли навантажувального ковша, а гідроциліндри 10 та 11 будуть забезпечувати рух навантажувального ковша. Можливо суміщення роботи приводів ковша та стріли при навантажувальних роботах та їх роздільне живлення від насосів 1 та 2.

Висновок: Розроблена гідросистема дозволяє регулювати швидкість руху гідродвигунів в широких діапазонах, а також змінювати значення швидкості гідродвигунів шляхом зміни площі робочого вікна розподільника та підтримувати значення швидкості стабільним, не залежним від навантаження. Суміщення роботи гідродвигунів з індивідуальним приводом забезпечує роботу гідросистеми з високим гідравлічним ККД при високій продуктивності та якості виконуваних робіт.

Список використаних джерел

1. Козлов, Л. Г. (2015), Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, Національний технічний університет України «Київський національний інститут», 2015 р., Київ, 420 с.
2. Пат. 144036 Україна, МПК E02F 9/22 F15B 13/06. Адаптивна гідросистема / Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков, В. Г. Пілявець, С. І. Котик. – № u202002212; заявл.03.04.2020; опубл. 25.08.2020, Бюл. № 16. – 5 с.
3. Yao Jianyong, Jiao Zongxia, Shang Yaoping, Huang Cheng, Adaptive Nonlinear Optimal Compensation Control for Electro-hydraulic Load Simulator, Chinese Journal of Aeronautics 23(2010), p. 720-733
4. Козлов Л. Г. Зменшення втрат потужності в гідравлічних системах мобільних машин / Л. Г. Козлов // Наукові нотатки ЛНТУ. – 2011. – №4. – С. 101 – 107.

Козлов Леонід Геннадійович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com

Буренніков Юрій Анатолійович, канд. техн. наук, професор, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Пілявець Володимир Георгійович, кандидат технічних наук, інженер ТОВ «ПоділляКоммунКомплект», м. Вінниця, e-mail: volodymyr.pyliavets@gmail.com

Поліщук Олександр Іванович, аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: aleksandrfmt@gmail.com

Kozlov Leonid, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Chair of Technological and Automation of Machine Engineering in Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: osna2030@gmail.com

Buriennikov Yurii, Cand. Sc. (Eng), Professor, of the Chair of Technological and Automation of Machine Engineering in Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.

Pyliavets Volodymyr, Doctor of Philosophy, Engineer of “Podillia CommunComplekt” company, Vinnitsa, e-mail: volodymyr.pyliavets@gmail.com

Polishuk Oleksandr, Postgraduate Student of the Chair of Technology and Automation of Machine Engineering in Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: aleksandrfmt@gmail.com

В.О. Колесніков

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОДУКТІВ ЗНОШУВАННЯ ТА КОРОЗІЇ ЯК ІНДИКАТОРІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ АВТОМОБІЛІВ

На основі аналізу та узагальнення попередньо напрацьованого матеріалу, викладено концепцію ідентифікації продуктів зношування та корозії в транспортній та інших галузях. Ідентифікацію пропонується робити за допомогою методів комп'ютерного зору з поєднанням штучного інтелекту.

Ключові слова: *автомобільний транспорт, продукти зношування, продукти корозії, трибоз'єднання, комп'ютерний зір, штучний інтелект.*

Based on the analysis and generalization of previously developed material, the concept of identification of wear and corrosion products in transport and other industries is presented. Identification is proposed using computer vision and artificial intelligence.

Key words: *road transport, wear products, corrosion products, tripods, computer vision, artificial intelligence.*

Під час експлуатації автомобільного транспорту відбувається зношування поверхонь на деталях триботехнічних вузлів [1]. Це явище супроводжується відокремленням фрагментів матеріалу, що мають назву продукти зношування. Але, як правило, на характер і інтенсивність руйнування деталей автомобільного транспорту суттєвий вплив можуть оказувати технологічні та інші середовища, внаслідок чого відбуваються корозійні процеси і шари деталей зазнають дію корозії. Якщо, ці процеси відбуваються в трибовузлі, то відбувається таке явище, як трибокорозія. І катастрофічне зношування і руйнівна корозія можуть суттєвим чином впливати на надійність, довговічність, а від так і на безпеку транспортного засобу.

Щоб попередити катастрофічні наслідки протікання, окреслених вище процесів, необхідно своєчасно проводити діагностичні заходи. Сучасний розвиток технологій, дозволяє своєчасно вирішувати ці питання. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є застосування методів комп'ютерного зору [2].

Для проведення ідентифікації продуктів зношування необхідно проводити дослідження їх морфологічних ознак [3, 4]. Це дозволяє провести їх класифікацію [5] з метою подальшого впровадження таких технологій на автомобільному транспорті [6, 7].

Протягом кількох років була розроблена система ідентифікації продуктів зношування [8], яка набула вигляд у виді прикладної програми [9]. Програмне забезпечення системи було написано на мові програмування Object Pascal в середовищі візуального програмування Delphi. Отримані результати дозволяють відновлювати форму поверхні частинок зносу сталей по одному півтонування, що дає можливість автоматизувати процес ідентифікації характеру руйнування металевих матеріалів в умовах тертя. Подальші дослідження в цьому напрямку повинні враховувати критерії для класифікації характеру руйнування матеріалів в умовах тертя, механічної обробки, корозійних пошкоджень, і створення програмного забезпечення для здійснення такої класифікації в автоматичному режимі. Подальший розвиток цієї технології може включати поєднання нейронних мереж [10] та штучного інтелекту, а також перехід на більш високі мови програмування.

Перехід на системи 5G і 6G стандартів зв'язку, дозволить прискорити впровадження і просування технологій комп'ютерного зору. Он-лайн відео контроль зруйнованих ділянок матеріалу, дозволить отримувати ще більше цінної науково-технічної інформації з механіки руйнування, що безумовно, призведе до ще більших інновацій в області прикладного матеріалознавства та автомобільного транспорту.

Список використаних джерел

1. Колесніков В.А. Продукты износа в двигателях автомобилей // Материали VI Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД". 19 квітня 2013 р., м. Краснодар. С. 362 - 365.
2. Колесніков В.А. Концепция компьютерной обработки изображений частичек износа // Міжнародна науково-практична конференція "Комп'ютерні науки для інформаційного суспільства", 22-23 грудня 2010 року, м. Луганськ. С. – 112 -114.
3. Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O. Investigation of wear products of austenitic manganese cast-iron // Materials Science.– vol.40.-№ 1.-2004. – p. 78 – 82. DOI: 10.1007/s11003-019-00238-7.
4. Balytskyi, O.I., Kolesnikov, V.O. Investigation of wear products of high-nitrogen manganese steels. Materials Science. Volume 45, Issue 4, July 2009, Pages 576-581. DOI: 10.1007/s11003-010-9216-1.

5. Колесников В.А., Балицкий А.И., Погорелов О.А. Классификация частиц износа сталей (по морфологии), образовавшихся в условиях трения качения // Наукові вісті Далівського університету // Електронний журнал СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 4. URL: http://nvdu.snu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/2011_4_18.pdf.

6. Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору для аналізу пошкоджуваності деталей транспорту. // Матеріали X-ї Міжнародної науково-практичної конференції Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT - 2018) 29-31 травня 2018 р., м. Херсон. - С. 312 - 316.

7. Olexiy Balitskii, Valerii Kolesnikov Identification of Wear Products in the Automotive Tribotechnical System Using Computer Vision Methods, Artificial Intelligence and Big Data // 2019 XIth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT) September 16 – 18, 2019, Lviv, Ukraine. P. 24 – 27.

8. Пат. 108524 Україна, МПК G01N3/56, G 01N15/10. Спосіб визначення форми поверхні частинок після сухого та водневого зношування системою комп'ютерного зору / Балицький О.О., Колесніков В.О., Гаврилук М.Р., Погорелов О.О., Колеснікова Е.Б.; Власник Фізико-механічний інститут. - № у 2015 12575; заявл. 21.12.2015; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14. – 11 с.

9. Свідоцтво про реєстрацію авторського права та твір № 101853. Комп'ютерна програма «Обробка зображень поверхні продуктів зношування, різання високоміцних сталей та сплавів». Колесніков Валерій Олександрович, Балицький Олександр Іванович, Гаврилук Марія Романівна, Іваськевич Любомир Михайлович. Дата реєстрації 15 січня 2021 року.

10. Balitskii O., Kolesnikow W., Owsyannikow A., Lizunow S., Elias J. Data science approaches to diagnostics of metal stress-strain state using semiconductor sensor suitable for system design // Badania Nieniszczące i Diagnostyka (Non-destructive testing and diagnostics). – 2018. – Vol. 4. – P. 38-41.

Колесніков Валерій Олександрович: к.т.н, науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, Україна; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, Україна. E-mail: kolesnikov197612@gmail.com.

Kolesnikov Valerii – PhD (Eng), Associate Professor of Department of Production Technology and Professional Education Luhansk Taras Shevchenko National University, the City of Starobilsk, Ukraine, researcher of the Department of strength of materials and structures in hydrogen-containing environments Karpenko Physico-Mechanical institute of the NAS of Ukraine. E-mail: kolesnikov197612@gmail.com.

УДК 621.317

Р. В. Колодницька

МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТИ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Проаналізовані моделі витрати палива для застосування до дизельного біопалива в автомобільному транспорті з ДВЗ.

Ключові слова: витрата палива, паливна економічність, дизельне біопаливо, біодизельне паливо, біодизель.

Models of fuel consumption for application to diesel biofuel of automobile transport with internal combustion engines are analyzed.

Keywords: fuel consumption, fuel efficiency, biodiesel, diesel biofuel.

Вступ.

Якщо заглянути в майбутнє, наприклад на 25 років вперед, там майже не буде транспорту, що використовує нафту. Але зараз в Європі існує ще багато транспортних засобів, які працюють на нафтовому паливі, і використання дизельного біопалива (біодизеля), як заміниacza дизельного палива для ДВЗ все ще актуальне. На жаль, в Україні біодизельне паливо використовується дуже рідко,

хоча воно йде як домішка від 5 до 10% до дизельного палива в багатьох країнах світу. Наприклад, така відома компанія, як British Petroleum, не продає дизельне паливо без домішок біодизельного палива. В основному експериментальні дослідження показують, що дизельне біопаливо має трішки більшу витрату палива, ніж дизельне паливо. Для того щоб покращити паливну економічність дизельного біопалива потрібно зрозуміти основні чинники, що впливають на витрату палива автомобіля.

Отже ціль цієї роботи – аналіз моделей витрати палива, які можуть застосовуватися для моделювання витрати дизельного біопалива.

Результати дослідження.

Найбільш детальна інформація щодо моделей витрати палива приведена в роботі [1]. В цій роботі всі моделі витрати палива розкладені в три віртуальні ящики: білий чорний і сірий.

1. Моделі витрати палива “Білий ящик” (white-box fuel consumption models)

Так звана модель витрати палива, «білий ящик», може бути побудована на основі фізичних або хімічних процесів в двигуні, тобто з використанням математичних формул для опису процесів впуску двигуна, стиснення, згоряння і вихлопу газів. Основними моделями цього типу є: (1) метод балансу вуглецю та (2) феноменологічна модель середнього значення.

Метод балансу вуглецю. Основним принципом методу балансу вуглецю є закон збереження маси. Формули, що, наприклад, використовуються в Китаї, можуть бути записані наступним чином [1]: для автомобілів з ДВЗ при використанні бензину як палива :

$$Q = 0.1154 / \rho_f (0.886HC + 0.429CO + 0.273CO_2)$$

для автомобілів з дизельним паливом:

$$Q = 0.1155 / \rho_f (0.886HC + 0.429CO + 0.273CO_2),$$

де Q (л/100 км) – витрата палива; HC (г/км) – викиди вуглеводнів; CO (г/км) – викиди монооксиду вуглецю; CO_2 (г/км) – викиди вуглекислого газу, ρ_f (кг/л) – густина палива за 288 К.

Формула, що використовується для дизельного палива містить густину палива. Біодизельне паливо має більшу густину у порівнянні з дизельним паливом і, як правило, вищі викиди оксиду азоту і сажі. Викиди HC та CO є меншими при використанні біодизельного палива у порівнянні з дизельним. Експериментальні дослідження показують, що біодизельне паливо має трішки більшу витрату палива, ніж дизельне паливо. Можемо записати для дизельного біопалива:

$$Q = k / \rho_f (0.886HC + 0.429CO + 0.273CO_2).$$

Значення коефіцієнту k для дизельного біопалива потребує додаткових досліджень.

Феноменологічні моделі, що моделюють середнє значення витрати палива. Відома модель витрати палива Neuwoud, який розвинув феноменологічну модель для знаходження середнього значення витрати палива. Застосування цієї моделі до дизельного біопалива можна знайти в [2].

2. Моделі витрати палива «Чорний ящик» (Black-box fuel consumption models)

У моделях витрати палива «чорний ящик» весь автомобіль або його двигун вважається чорним ящиком. Виходячи з вхідних даних, існує три різних типи моделей: (1) моделі витрат палива на основі двигуна; (2) моделі витрат палива на базі транспортного засобу (Vehicle-based black-box fuel consumption models); (3) модальні моделі витрати палива.

Моделі витрат палива «Чорний ящик» на основі двигуна розглянуті в [1]. Модель витрати палива типу «чорний ящик», як правило, заснована на експериментальних даних і технологіях обробки даних. Модель не містить багато фізичного пояснення, що робить її чисто математичною моделлю.

Моделі витрат палива на базі транспортного засобу (Vehicle-based black-box fuel consumption models). Прикладом моделі такого типу може бути модель СМЕМ, що описана в [1]. Ця модель використовує прискорення, співвідношення еквівалентності повітря / палива, швидкість, дорожню оцінку та використання аксесуарів як вхідні дані. Дані для моделювання були зібрані за допомогою експериментальних досліджень, використовуючи 300 реальних автомобілів. Модель СМЕМ складається з шести основних модулів, які використовують такі вхідні дані: потужність двигуна, швидкість двигуна, співвідношення повітря / палива, використання палива, викиди двигуна та характеристики каталізатора. Модуль використання палива є ядром моделі СМЕМ [1]:

$$m_f = \phi \left(k\omega + \frac{P}{\eta} \right),$$

де m_f (г / с) – витрата палива; ϕ – коефіцієнт еквівалентності повітря / паливо;
 ω (об / хв) – частота обертання двигуна; k – безрозмірний коефіцієнт;
 P (кВт) – потужність; η – коефіцієнт корисної дії передачі (transmission efficiency).

Модель СМЕМ описує процес споживання палива автомобілем. Ця модель дає більш чітке фізичне пояснення, ніж інші моделі витрати палива типу «чорний ящик» і здатна оцінити витрату палива за секунду для різних категорій автомобілів/технологій. Щодо застосування формули для біодизельного палива, то для цього палива найбільше зміниться значення параметру ϕ і коефіцієнт k буде більшим для біодизеля, ніж для дизельного палива.

Модальні моделі витрати палива на основі чорного ящика. Ці моделі враховують рух ТЗ на холостому ході, прискорення та сповільнення. Відомо, що біодизельне паливо має переваги при русі ТЗ на холостому ході. Саме тому біодизель часто використовують як паливо для автобусів у центрі великих міст. Отже, доцільно використовувати для моделювання витрати дизельного біопалива цей тип моделей.

3. Моделі витрат палива «Сірий ящик».

З точки зору розуміння внутрішньої роботи системи, модель сірого ящика знаходиться між моделями чорного та сірого ящиків. Модель сірого ящика означає часткове використання параметрів внутрішньої системи автомобіля для моделювання витрати палива. Основні моделі в підкатегорії моделей витрати палива сірого ящика: (1) програмне забезпечення для моделювання швидкоплинних викидів транспортного засобу (VeTESS); (2) перехідна модель витрати палива для бездоріжних ТЗ.

Програма VeTESS була побудована на основі вимірювань як шасі динамометра, так і реального трафіку [1]. Тут враховується постійна швидкість викидів / палива, час, перехідні викиди / витрата палива, швидкість двигуна, крутний момент двигуна і зміна крутного моменту.

4. Гібридні моделі.

До таких моделей, на нашу думку, відноситься модель М.Я. Говорущенко. Застосування цієї моделі до дизельного біопалива дає гарні результати і описано в [2]. Відомі також моделі Говорущенко, які зв'язують викиди токсичних компонентів і витрату палива. Викиди токсичних компонентів, г/км можна знайти за формулою:

$$Q_{TK} = 0.0548 M_{TK} X_{TK} \rho_f Q \alpha,$$

де M_{TK} – молекулярна маса одного моля токсичного компонента; X_{TK} – концентрація токсичного компонента у відсотках по об'єму; Q – витрата палива, л/100 км; α – коефіцієнт надміру повітря.

5. Миттєві моделі витрати палива.

Високий рівень забруднення повітря в міських районах, викликаний в значній мірі автомобільним транспортом, вимагає впровадження методів безперервного і точного моніторингу. Прикладом такої моделі на нашу думку є модель, що описана в [3], де представлений метод визначення витрати палива на основі рекурентних нейронних мереж. Створене програмне забезпечення може бути встановлено на звичайний смартфон.

Потрібно також відмітити, що відновлювальні та синтетичні палива, що описані в роботі [4], як правило показують меншу витрату палива для ДВЗ, ніж дизельні біопалива. Аналіз витрати палива цих палив може бути темою наступних досліджень.

Список використаних джерел

1. Zhou, M., Jin, H., & Wang, W. (2016). A review of vehicle fuel consumption models to evaluate eco-driving and eco-routing. *Transportation Research Part D: Transport And Environment*, 49, 203-218. doi: 10.1016/j.trd.2016.09.008
2. Колодницька Р.В. Процеси випаровування та згоряння дизельного біопалива у двигунах внутрішнього згоряння: монографія. – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 192 с.
3. Kanarachos S., Mathew J., Fitzpatrick M.E. Instantaneous vehicle fuel consumption estimation using smartphones and recurrent neural networks. *Expert Systems with Applications* 120, p. 436-447.

4. Колодницька Р.В., Кравченко О. П. Відновлювальне дизельне паливо та синтетичне паливо як альтернатива для дизельного палива. //Вісник Житомирського державного технологічного Університету – 2019. – № 1 (83). Технічні науки. – С. 3– 11.

Колодницька Руслана Віталіївна – к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, e-mail: ruslanakolod2017@gmail.com

Kolodnytska Ruslana - Ph.D., Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, e-mail: ruslanakolod2017@gmail.com

УДК 656.137

В.І. Котенко

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Проаналізовано сучасний стан фермерського господарства в Україні. Виявлено, що сформована змістова модель ланцюга постачання зернових культур забезпечує ефективну діяльність фермерських господарств.

Ключові слова: зернова логістика, фермерське господарство, ланцюг постачання, модель «чорний ящик».

The current state of farming in Ukraine is analyzed. It is revealed that the formed model of the supply chain of grain crops ensures the efficient operation of farms.

Key words: grain logistics, farming, supply chain, «black box» model.

Активний розвиток аграрної галузі в Україні, зокрема вирощування зернових культур, сприяє активізації її суб'єктів. На сьогодні спостерігаємо не тільки розвиток агрохолдингів, а й приріст фермерських господарств. Так, станом на 1 липня 2021 року кількість фермерських господарств становить – 48,4 тис, що є нижчим показником, ніж у 2013 році – 49,1 тис (рекордна кількість фермерів України). Проте з 2015 року по 2021 рік спостерігаємо лише позитивну динаміку зростання чисельності фермерських господарств загалом на 11% [1].

Разом із розвитком фермерства в Україні перед фермерами виникає проблема вибору місця зберігання продукції, типу транспортного засобу, типу культури та нових технологій для збору врожаю. Усі ці чинники окремо та в поєднанні впливають на прибутковість фермерського господарства. Саме тому раціональна оцінка витрат, які виникають у ланцюзі постачання зернової продукції, має прикладне значення та викликає інтерес з боку фермерського господарства.

Серед інструментів, що допоможуть вирішити вищезгадану проблему, варто виокремити моделювання логістичного ланцюга постачання врожаю. При цьому такий інструмент повинен враховувати усі можливі варіанти зберігання, транспортування і продажу однієї або кількох зернових культур з метою максимізації прибутку. На практиці також варто розглянути, чи дійсно культури з підвищеною врожайністю, а також транспортні засоби з більшою продуктивністю, ефективні місця прийому вантажу, хоча й вони й більш віддалені, сприятимуть істотному підвищенню прибутку фермерського господарства.

Для формування моделі логістичного ланцюга постачання зернових культур розглянемо процес доставки зерна як систему, що містить у собі множину допустимих альтернатив для прийняття найбільш раціонального рішення.

Система являє собою множину взаємозв'язаних елементів, відокремлену від середовища, що взаємодіє з ним, як єдине ціле [2].

Процес доставки зернових культур від фермерського господарства до пункту прийому/внутрішнього споживача /портового терміналу має усі притаманні системі ознаки, а саме:

- являє собою цілісний комплекс взаємозв'язаних елементів;
- утворює єдність із середовищем;

- є елементом «надсистеми»;
- елементи процесу можуть бути системами нижчого порядку [3].

Сформуємо змістову модель (формальна модель, що наповнена змістовою сутністю з заданої предметної області, тобто термінологічно «прив'язана» до об'єкта моделювання) логістичного ланцюга постачання зернових культур у вигляді моделі «чорний ящик».

Модель типу «чорний ящик» представляє вихідну модель для побудови моделей складної системи. Такий тип моделі дозволяє розглянути взаємодію системи з зовнішнім середовищем. Модель відображає взаємодію системи та середовища: 1) вплив системи на середовище через результати її цілеспрямованого функціонування, тобто через цільовий продукт (виходи системи); 2) вплив зовнішнього середовища на систему через ресурсне забезпечення, керування і різного роду контрольовані і неконтрольовані фактори, що сприяють або перешкоджають нормальному функціонуванню системи (входи системи) [4].

Модель «чорного ящика» повинна містити явний критерій ефективності, який дозволить визначити, наскільки рішення близько до цілі («виходи») [5]. На рисунку 1 представлена модель ланцюга постачання зернових культур, цільова функція якої полягає у прийнятті фермерським господарством раціонального рішення щодо процесу доставки зернових культур з метою максимізації прибутку через оптимізацію витрат такого ланцюга постачання та забезпечення розвитку фермерства як виду діяльності.



Рисунок 1. Модель «чорного ящика» формування ланцюга постачання зернових культур

Якщо розглянути кожну із вихідних змінних, то можна виокремити ряд факторів, що її формують. Так, наприклад, тривалість збору врожаю залежить від таких факторів, як: площі посівів, початкова врожайність врожаю, кількість днів без зниження врожайності (таке зниження зазвичай

відбувається через погодні явища, висихання або пошкодження шкідниками), швидкість збору, техніко-експлуатаційні показники транспортних засобів, відстань до приймального пункту, а також його годин роботи [6].

Пропонована модель дозволить розглянути всі ці фактори та їх вплив на збір, зберігання та транспортування врожаю, а також допоможе врахувати витрати для фермерського господарства залежно від ситуації. Наприклад, для продажу зерна на внутрішньому ринку через складські приміщення ферми, вартість обробки зерна дорівнюватиме нулю, але для інших шляхів ланцюжка поставок, як правило, виникатимуть витрати на обробку зерна (які можуть залежати від часу або фіксовані). Навіть відправка зерна безпосередньо з ферми до портового терміналу потенційно може спричинити витрати на перевалку зерна через використання сторонньої інфраструктури в порту. Тому подальші дослідження дозволять розглянути усі сценарії ланцюга постачання зернових культур та визначити фактори, які відіграватимуть ключову роль у формуванні прибутку фермерського господарства та забезпечуватимуть його подальший розвиток.

Список використаних джерел

1. Програма розвитку фермерства України: дотації, програма підтримки молодого фермера, закон про локальне виробництво [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://agropolit.com/spetsproekty/897-programa-rozvitku-fermerstva-ukrayini-dotatsiyi-programa-pidtrimki-molodogo-fermera-zakon-pro-lokalne-virobnitstvo>
2. Теорія систем в екології [Електронний ресурс] / Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопалов, А. А. Негадайло та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://pidru4niki.com/91253/ekologiya/ponyattya_sistemi
3. Дудник І.М. Вступ до загальної теорії систем Посібник / І. М. Дудник – Полтава: 2010. – 129с.
4. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. для студентів ВНЗ / А. Є. Ачкасов, В. А. Лушкін, В. М. Охріменко, Т. Б. Воронкова; Харків. нац. ун-т міс. госп-ва ім. О.М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ, 2014. - 167 с.
5. Моделирование систем управления: сборник лабораторных работ по дисциплине «Моделирование систем управления» для обучающихся по направлению 27.04.02 «Управление качеством» [Електронний ресурс] / Д. С. Василега, М. С. Остапенко, А. М. Тверяков; Тюменский индустриальный университет. - Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2016/05/16-183.pdf>
6. Фактори, що впливають на структуру логістичного ланцюга постачання зернових культур [Електронний ресурс] // Матеріали L Науково-технічної конференції факультету машинобудування та транспорту, Вінниця, 2021.– Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2021/paper/viewFile/12326/10455>

Котенко Вікторія Ігорівна – аспірантка кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, mialkovska.viktoria@gmail.com

Kotenko Victoria I. – Post-Graduate Student the Chair of Automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, mialkovska.viktoria@gmail.com

І.В. Коц, І.П. Гамеляк, М.М. Попович

СТАТИКО-ДИНАМІЧНИЙ СПОСІБ ІН'ЄКТУВАННЯ СКРІПНОГО РОЗЧИНУ ПРИ ПІДСИЛЕННІ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ СХИЛІВ ДОРІГ

В статті запропонований новий спосіб підсилення схилів ін'єкцією, який полягає у накладанні на стаціонарний потік скріпного розчину динамічної складової. Побудовані графіки зміни розповсюдження розчину при різних частотах пульсації. Виконано порівняння зміни розповсюдження розчину навколо ін'єкторів при статичному та динамічному нагнітанні.

Ключові слова: ін'єктування схилів, підсилення ґрунтової основи, динамічне нагнітання, радіус розтікання розчину, ін'єктор.

In the article we propose a new method for enhancing the slopes injection, which is applied to a stationary solution flow dynamic component. Graphs were constructed changes in distribution of the solution at different frequencies of pulsation. Comparisons were made in the soil solution distribution based on static and dynamic injection.

Keywords: injection of slopes, increased soil foundation, dynamic injection, the radius distribution solution injector.

При тривалій експлуатації об'єктів, доріг, споруд, а також внаслідок дії техногенних, природних та кліматичних факторів можуть відбуватися зміни фізико-механічних властивостей ґрунтового масиву, утворюватись ослаблені, водопроникні, розуцільнені зони, що приєє розвитку аварійних ситуацій. Для стабілізації масиву і запобігання аварійної ситуації необхідно перевести ослаблену, розуцільнену зону до її первісних властивостей [3,4].

Метою роботи є розробка способу закріплення ґрунтових основ схилів доріг із застосуванням спеціального імпульсного ін'єкційного устаткування.

Ідея роботи полягає в використанні нового вдосконаленого способу підсилення та закріплення несучих основ споруд, схилів доріг із використанням спеціального гідроімпульсного ін'єкційного устаткування, яке дає змогу зменшити сили тертя між середовищем та технологічним скріпним розчином. А як наслідок при дії циклічної імпульсної дії відбувається зменшення в'язкості скріпного розчину та збільшення його проникності, що забезпечує збільшення активної площі основи та підвищення несучої здатності.

Було виконано аналіз відомих способів укріплення ґрунтових масивів, встановлено що найбільш ефективним способом є ін'єктування розчину під певним статичним тиском. Наведено класифікацію ін'єкційних способів підсилення основ. Залежно від способу подачі ін'єктуємого розчину у ґрунт виділені і охарактеризовані основні види ін'єктування. Такі методи використовують для закріплення ґрунтових основ, як вище, так і нижче рівня ґрунтових вод [3,4].

Наведено класифікацію відомих установок для підсилення ґрунтових основ, які класифікують за способом занурення у ґрунт, за положенням у просторі, за способом дії, за конструктивними особливостями та за типом приводу. Виконано аналіз насосного обладнання, що використовується при підсиленні ґрунтів [4].

Одним із основних параметрів, що впливає на ефективність процесу ін'єктування є радіус розповсюдження скріпного розчину в товщі ґрунтового масиву. Було виконано аналіз відомих теоретичних та експериментальних результатів стосовно розповсюдження технологічних розчинів в пористій структурі ґрунту. Отримано ряд аналітичних залежностей щодо визначення радіуса розповсюдження розчину, але отримані залежності мають ряд вагомих недоліків: вони не враховують кут нахилу свердловини до вертикалі, нагнітання відбувається тільки під постійним тиском, в отриманих залежностях середовище приймалося ідеальним та не враховувалась криволінійність каналів. Кожна із залежностей не виражає залежність радіуса від динамічного напруження зсуву. Тому актуальним та необхідним є подальше дослідження процесів розповсюдження технологічного скріпного розчину в пористому середовищі ґрунтового масиву.

На основі здійсненого аналітичного огляду були розроблені та запропоновані нові принципові і конструктивні схеми технологічного устаткування для закріплення несучих основ споруд і схилів доріг, які захищені патентами України на корисні моделі [5,6].

На процес ін'єкційного підсилення ґрунтових масивів впливають такі фактори: початкові дані, які враховують характеристики середовища та характеристики ін'єктуємого розчин., конструктивні

та технологічні параметри нагнітання (тиск, амплітуда, тип та конструкція ін'єктора), розрахункові показники (радіус розповсюдження, глибина проникнення, ефективний об'єм ґрунту), фізико-механічні показники (межа міцності, модуль пружності, кут внутрішнього тертя, питома зчеплення).

Представлена гідродинамічна розрахункова схема ін'єкування через одиночний ін'єктор. Оскільки рух розчину здійснюється від ін'єктора по одиночним каналам, то значення тиску біля ін'єктора в момент виходу розчину буде мати максимальне значення. За рахунок виникнення сил тертя між струменем розчину та стінками пористого середовища ґрунту тиск при досягненні максимального радіуса знижується до значення капілярного тиску ґрунтового масиву.

Відповідно до цього була встановлена математична залежність для визначення максимального радіуса розповсюдження технологічного скріпного розчину в ґрунтовому масиві, який прямо пропорційний динамічному тиску гідроімпульсного ін'єкування та початковому розкриттю каналу і обернено пропорційний динамічному напруженню зсуву розчину.

$$r_k = \frac{p_{cm}(1 + \cos \omega t) \cdot \delta_0 \cdot D}{2\tau_0 - \delta_0 \cdot D \cdot \lambda_p \cdot \cos \phi \cdot \cos \alpha} + r_c,$$

де p_{cm} – статичний тиск ін'єкування, Па; t – тривалість нагнітання, с; ω – частота повторення гідравлічних імпульсів тиску, Гц; δ_0 – початкове розкриття каналу ґрунту, м; D – параметр, що враховує криволінійність розташування каналів; τ – напруження зсуву технологічного розчину, Па; λ – питома вага технологічного розчину, Н/м³; ϕ – полярний кут розтікання розчину, град; α – кут нахилу каналу до вертикалі, град; r_0 – радіус ін'єктора, м.

На основі запропонованої формули були побудовані графічні залежності радіуса розповсюдження розчину від статичного та динамічного тиску ін'єкування. Встановлено, що при динамічному ін'єкуванні радіус розповсюдження розчину збільшується у 1,25...1,4 рази у порівнянні зі статичним. Наведено ряд графічних залежностей зміни радіуса розповсюдження розчину при різних частотах ін'єкування. Слід зауважити, що частоту пульсації ін'єкування можна збільшувати до певного граничного значення, при якому відбувається гідророзрив середовища. Наведені епюри зміни швидкості та дотичного напруження, що виникає на стінці ґрунтового масиву при імпульсній циклічній подачі скріпного розчину.

Наведена формула визначенню величини максимальної глибини проникнення технологічного розчину в ґрунтовому масиві, що прямопропорційна квадрату швидкості переміщення струменя та обернено пропорційна дотичному напруженню зсуву, що виникає на стінці ґрунту.

$$h_{\max} = \frac{\left(\rho W - \frac{1}{k_{uu}} \rho Q \right) v_{\max}^2}{2\tau\omega}.$$

Ефективний об'єм закріпленої ґрунтової основи визначається згідно формули:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \beta_3 \cdot \chi_s,$$

де r – радіус розповсюдження технологічного розчину в товщі ґрунтового масиву, м; h – максимальна глибина проникнення технологічного розчину, м; β_3 – коефіцієнт запасу розчину, що пов'язаний з втратами на формування циліндра; χ_s – коефіцієнт, що враховує перекриття ефективних контурів розповсюдження розчину і приймається 10 – 15% від загального об'єму розчину.

З врахуванням того, що $N_{скв}$ – це необхідна кількість свердловин для закріпленої ґрунтової основи схилу, то загальний об'єм технологічного скріпного розчину буде визначатись згідно формули:

$$V_{заг} = N_{скв} \cdot V,$$

де V – об'єм скріпного розчину, який необхідний для закріплення однієї свердловини, м³, $N_{скв}$ – загальна кількість свердловин, шт.

Проводились експериментальні дослідження процесу імпульсного закріплення ґрунтових основ. Нагнітання проводилось у 2 етапи: на першому здійснювалось статичне нагнітання розчину, отримані експериментальні зразки нагнітання в щебеневу та піщану основу. Слід зауважити, при ін'єкуванні в пісок були отримані лише окремі просочені фрагменти, які не мали суцільної структури. На другому етапі на стаціонарний потік накладались імпульси тиску, і відповідно були отримані зразки, які у порівнянні зі статичними мали більші розміри та суцільну структуру. Слід відмітити, що імпульсний спосіб нагнітання скріпних розчинів надав змогу витіснити більше

технологічного скріпного розчину в ґрунтовий масив і суттєво збільшити його несучу здатність та запобігти можливим зсувам.

Список використаних джерел

1. Патент RU № 2191866, М. Кл. E02D17/20. Способ закрепления оползневых склонов / Т. М. Ядлось, В.Д. Карминский, В.П. Галайко; – № 2000122228/03; заявл. 22.08.2000, опубл. 27.10.2002.
2. Патент RU № 2275467. М. Кл. E02D3/12. Способ закрепления оползневых склонов / В. И. Осипов, С. Д. Филимонов, Б. О. Снежкин; заявл. 21.12.2004, опубл. 27.04.2006.
3. Ланис А.Л. Использование метода напорной инъекции при усилении земляного полотна железных дорог : автореф. дис. на соискание ученой степени к.т.н.: спец. 05.22.06 «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» / Ланис Алексей Леонидович – Москва, 2009. – с. 24.
4. Бадьора Н.П. Особливості розповсюдження технологічних розчинів при ін'єкційному підсиленні ґрунтових масивів / Н.П. Бадьора, І.В. Коц – Збірник наукових праць «Науковий вісник будівництва» – № 71 (2013). – С. 161-165.
5. Патент на корисну модель № 54122U Україна, МПК8 E02D 3/00, E21B 43/16, E21D 20/00. Установка імпульсної дії для нагнітання сумішей в ґрунтовий масив / Коц І. В., Бадьора Н. П.; заявник і власник патента Вінницький національний технічний університет. – № u201005469; заявл. 05.05.2010; опубл. 25.10.2010, Бюл. № 20.
6. Патент на корисну модель № 63266U Україна, МПК8 E02D 3/00, E21B 43/16, E21D 20/00. Установа для нагнітання будівельних розчинів в ґрунтовий масив / Коц І. В., Бадьора Н. П.; заявник і власник патента Вінницький національний технічний університет. – № u201100502; заявл. 17.01.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19.

Коц Іван Васильович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Email: ivkots@vntu.edu.ua

Гамеляк Ігор Павлович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри аеродромів, Національний транспортний університет, м. Київ, Email: gip65n@gmail.com

Попович Микола Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Email: popovychnick@vntu.edu.ua

Kots Ivan Vasyliovych, PhD of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: ivkots@vntu.edu.ua

Hamelyak Igor Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Airfields, National Transport University, Kyiv, Email: gip65n@gmail.com

Popovych Mykola Mykolayovych, PhD of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: popovychnick@vntu.edu.ua

О.М. Красноштан

ЗАКОНОМІРНІСТЬ ПРОЯВЛЕННЯ ІНВАНІАНТІВ ТЕХНІЧНИХ НАУКОВИХ ТА НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Розглянуті питання щодо закономірності проявлення інваріантів наукових та навчальних технічних дисциплін для машинобудівних, приладобудобудівних і транспортних систем різного ієрархічного рівня. Показано, що протягом поліхронного циклу інваріантами є мова, методи доказів істинності та закони і закономірності породження, будови, функціонування, розвитку, комунікації та управління технічних систем. Частково стійкою протягом цього циклу є систематика. Інваріантами протягом ізохронного циклу, є методи моделювання, аналізу і синтезу технічних об'єктів

Ключові слова: транспортна система, синтез систем, інваріанти.

The questions concerning the regularity of manifestation of invariants of scientific and educational technical disciplines for machine - building, instrument - making and transport systems of different hierarchical level are considered. It is shown that during the polychronic cycle the invariants are language, methods of proof of truth and laws and regularities of generation, structure, functioning, development, communication and management of technical systems. Systematics is partially stable during this cycle. Invariants during the isochronous cycle are methods of modeling, analysis and synthesis of technical objects

Keywords: transport system, synthesis of systems, invariants.

В процесах створення технічних систем для транспорту та інших галузей почала домінувати кібернетично-системна парадигма [1]. Виникли нові задачі, які потрібно вирішувати з застосуванням технічних дисциплін з новим змістом. Серед таких задач: підняття на гранично високий рівень формалізації, автоматизації та інтелектуалізації інженерної діяльності; створення індустрії промислового інтелекту, розробка на базі регулярних логіко-алгоритмічних процедур максимально ефективних науково-технічних рішень, що відповідають межі нових загальнонаукових, соціо-гуманітарних та природничих знань. Вказане зумовлює потребу задоволення ряду умов, пов'язаних з фундаменталізацією науково-технічних знань і навчальних технічних дисциплін, яка сьогодні розглядається в Україні і за кордоном як одна з найважливіших рис сучасної інженерної освіти [2,3]. Разом з тим, не дивлячись на актуальність, на сьогодні проблема технічних наук і відповідних їм технічних дисциплін – проблема їх фундаменталізації не вирішена.

Згідно С.І. Ожегову фундаментальний – це базовий, глибокий, головний. Через це під фундаменталізацією наук розуміється зведення великого обсягу інформації до певних стрижневих ідей, на яких базується знання галузі чи міжгалузеві знання. Фундаменталізація не обмежується зведенням великих обсягів інформації до невеликої кількості інтегруючих базових ідей. Ключовим аспектом тут є інваріантність цих ідей, їх тривала стійкість в часі, прогностична здатність та приналежність до системи знань.

В зв'язку з цим, в технічних науках фундаментальними слід вважати ті складові загальної системи знань, які є інваріантами протягом певних періодів, зокрема поліхронних та ізохронних циклів розвитку техніки. Такий підхід до визначення фундаментальності дозволяє отримати не тільки системно-узагальнюючі, а й прогностичні властивості технічних дисциплін.

Системне представлення знань та виділення знанневих інваріантів у технічних науках базується на наступному.

Загальним, ієрархічно найвищим зводом знань по технічним дисциплінам є теорія техносфери. Головною ідеєю цього найвищого зводу знань є ідея про існування надзагальних структур по відношенню до яких структури конкретних технологій і технічних об'єктів є особливими випадками, специфічними модифікаціями, частковими рішеннями, які підпадають під вплив законів та закономірностей як інваріантів. Не конкретизовані) структури об'єктів кожного ієрархічного рівня технологій і техніки можна представити як інтегральні утворення з структур нижчих ієрархічних рівнів. Аналізуючи стійкість цих складових в процесі реалізації групами технічних об'єктів певних часових циклів, можна виявити інваріанти різних рівнів. Це витікає з того, що проява видів, типів, класів та інших градацій техніки відбувається у різних циклах. Зокрема, протягом поліхронного циклу реалізується множина видів техніки. В межах ізохронного циклу проявляється техніка одного і того ж виду, але різних типів. На життєвому циклі, по фазовим циклам, що закономірно змінюються, розвиваються окремі представники класів.

Породження об'єктів техносфери як штучних утворень пов'язане з вирішенням задач синтезу. В таблиці 1 наведені етапи алгоритмічного синтезу технічних систем та задіяні при цьому наукові дисципліни. Вказані також і потрібні професії.

Таблиця 1. Етапи синтезу технічних систем і відповідні їм наукові дисципліни та професії

Етапи синтезу технічних систем	Позначення	Наукові дисципліни	Професії
1 Визначення сфери приналежності технічної системи	Н	Систематика, загальне технознавство	Системний аналітик-технознавець
2 Встановлення призначення технічної системи	По	Системний маркетинг	Інженер-дослідник-маркетолог
3 Синтез функції технічної системи в реальному просторі	Ф	Теорія функцій технічних систем	Інженер-дослідник-методолог
4 Синтез принципів дій (фізичних, хімічних, біологічних ефектів)	Е	Природничі науки	Вчений-дослідник-природознавець (фізик, хімік і т.д.)
5 Синтез процесів (технологій)	Пр	Загальна теорія процесів	Інженер-технолог
6 Синтез структур	С	Теорія технічних неоднорідних структур	Інженер-технолог, інженер-конструктор

У таблиці 2. наведені складові елементи технічних дисциплін, етапи алгоритмічного синтезу та цикли, протягом яких зберігається інваріантність цих елементів.

Таблиця 2. Елементи технічних дисциплін, етапів алгоритмічного синтезу та цикли, протягом яких зберігається інваріантність цих елементів

Елементи технічних дисциплін	Етапи синтезу						
	Н	По	Ф	Е	Пр	С	Па
Мова теорії	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц
Методи отримання доказів істинності	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц
Методи моделювання	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц
Систематика	Пц	Пц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц
Методи аналізу	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц
Закони і закономірності	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц	Пц
Методи синтезу	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц	Іц
Опис зразків	Жц	Жц	Жц	Жц	Жц	Жц	Жц

У таблиці 2 крім введених у таблиці 1 позначень, прийнято: Пц – поліхронний цикл; Іц – ізохронний цикл; Жц – життєвий цикл. При цьому, під поліхронним циклом розуміється період часу, протягом якого породжуються нові види техніки, а під ізохронним – нові типи техніки.

Як видно із наведеного, існує закономірність, яка полягає у наступному. Досить стійкими, стабільними протягом поліхронного циклу інваріантами теорії є: мова, методи доказів істинності та закони і закономірності (породження, будови, функціонування, розвитку, комунікації та управління) технічних систем. Частково стійкою протягом цього циклу є систематика. Менш стійкими, але стабільними протягом ізохронного циклу, є інваріанти: методи моделювання, аналізу і синтезу технічних об'єктів. Менша стійкість цих об'єктів пов'язана з їх адаптацією до конкретних типів техніки.

Описи зразків з конкретними структурами і параметрами, тобто на рівні груп і окремих представників техніки, є найбільш варіативними атрибутами технологій і техніки. Вони зберігають стабільність або прогнозовану змінність протягом життєвого циклу. Внаслідок цього технічні

дисципліни, що базуються на таких описах, не можуть бути віднесені до фундаментальних. Процес їх вивчення також не відповідає визначеному вище поняттю фундаменталізації.

Інваріантність вказаних вище складових теорії та їх системне представлення є ознакою фундаментальності технічних знань. При чому, не дивлячись на включення до складу теорій, мова та методи отримання доказів істинності є інструментарієм комунікативності. А методи моделювання, систематики, аналізу і синтезу технічних об'єктів є предметним інструментарієм. Звідси витікає, що базовими інваріантами – фундаментальними складовими технічних знань, крім вказаної вище надзагальної структури, яка відображає закон ізоморфності структур об'єктів, є закони і закономірності різних рівнів загальності, які відображають породження, будову, функціонування, розвиток, комунікації та управління об'єктів техносфери на всіх рівнях ієрархії.

Для забезпечення фундаменталізації технічних дисциплін треба перейти від вивчення опису технологій і об'єктів техніки до вивчення інваріантів та загальних інтегрованих методів їх застосування при вирішенні основних задач інженерної діяльності.

Список використаних джерел

1. Юланта В. Кібернетико – системна парадигма як детермінанта суспільних і освітніх змін ХХІ століття. // Діалог культур: Україна у світовому контексті. Філософія освіти. Збірник наукових праць. 1996. – Вип.4. – с.60 – 65.

2. Дмитриченко М.Ф., Русановський О.К., Сидоренко В.К., Терещук Г.В. Фундаменталізація професійної підготовки у вимірі європейського освітнього простору/ Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Збірник наукових праць. Випуск 9. – Харків, Українська інженерно-педагогічна академія “УІПА”, 2005.-с.7-13.

3. Авдеенко Е.В., Тернюк Н. Э. Особенности современного состояния комплексов научных и учебных дисциплин «Техноведение» // Новый коллегиум. (Научный информационный журнал. Проблемы высшего образования). - 2006. - № 2. - с.18–23.

Красноштан Олександр Михайлович – к.т.н., доцент, Національний транспортний університет, м. Київ, olexander.krasnoshtan@gmail.com

Krasnoshtan Oleksandr – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National Transport University, Kyiv, olexander.krasnoshtan@gmail.com

УДК 629.083+62-843.3

С.І. Кривошапов, В.О. Серебряков, В.О. Бражник

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ З ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТА ВЕЛИЧИНИ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ОБЛАДНАНІ ГАЗОБАЛОННОЮ АПАРАТУРОЮ

Розглянуто особливості нормування газу в Україні для автомобілів з газобалонною апаратурою. Вказані основні відмінності газового палива в порівнянні з іншими рідкими видами палив. Проведена адаптація існуючої математичної моделі розрахунку витрати палива та викидів шкідливих речовин для газобалонних автомобілів. Наведено результати розрахунків оцінки паливної економічності і екологічних параметрів для автобуса РУТА 20. Отримано графічні залежності зміни витрати палива і викидів шкідливих речовин в залежності від швидкості автомобіля.

Ключові слова: витрата палива, викиди, газ, автомобіль, модель, властивості, паливо.

The features of gas rationing in Ukraine for vehicles with gas equipment are considered. The main differences between gaseous fuels in comparison with other liquid fuels are indicated. The adaptation of the existing mathematical model for calculating fuel consumption and emissions of harmful substances for gas-cylinder vehicles has been carried out. The results of calculations of assessing the fuel efficiency and environmental parameters for the RUTA 20 bus are presented. Graphical dependences of changes in fuel consumption and emissions of harmful substances depending on the speed of the car are obtained.

Key words: fuel consumption, emissions, gas, car, model, properties, fuel.

Дані Всесвітньої організації охорони здоров'я вказує на те, що Україна займає 5-е місце в Європі і 15-е місце в світі по смертності від хвороб через забруднення повітря. Значний внесок в загальну екологічну обстановку в нашій країні належить автомобільному транспорту.

Знизити забруднення навколишнього середовища можна за рахунок переходу на альтернативні види палива, включаючи ЗНГ і СПГ.

Використання природного і нафтового газу має деякі переваги перед бензином і дизельним паливом - це відносна низька вартість і більш висока екологічна безпека.

На величину викидів шкідливих речовин значно впливає властивість палива і, що залежить від цього, витрата палива.

Зараз витрата палива для дорожньо-транспортних засобів нормують наказом Міністерства транспорту України [1]. Цей документ встановлює базові нормативні значення витрати палива. В ньому закладено механізм коригування споживання палива в різних умовах експлуатації.

При переобладнанні автомобіля з рідкого палива на газоподібне, призводить до зміни технічних характеристик транспортного засобу. Паливно-повітряна суміш на основі газового палива більш однорідна, має високі індикаторні показники ККД, але теплотворна здатність газу трохи нижче, ніж у бензині, тому спостерігається деяке зниження потужності двигуна.

У процесі горіння газоподібне паливо не схильне до детонації, що дозволяє його використовувати в двигунах з підвищеним ступенем стиснення

За даними [2] значення нижчої теплоти згорання (H_H) і бензинового еквівалента (БЕ) для газоподібного палива складає:

для природного газу - $H_H = 34000$ кДж/м³, БЕ = 0.78 кг/м³;

для нафтового газу - $H_H = 38000$ кДж/м³, БЕ = 0.92 кг/м³.

У методиці [1] для переобладнаного автомобіля на ГБО запропоновано збільшити норму витрати палива на 25 %, в порівнянні з роботою на бензині. Норма витрати палива встановлюється без урахування конструктивних параметри автомобіля, властивості палива і умов експлуатації автомобіля.

Курсі «Теорія експлуатації автомобілів» викладається для магістрів на кафедрі "Технічної експлуатації і сервісу автомобілів". У цьому курсі застосовуються методи математичного моделювання для розрахунку витрати палива та величини шкідливих речовин що містяться у відпрацьованих газах автомобіля. Ця методика була розроблена проф. Говорущенко М.Я. для бензинових і дизельних автомобілів [3].

Основна формула для розрахунку витрати палива в л/100 км:

$$Q = \frac{1}{\eta_i} \cdot [A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 \cdot V_a + C \cdot (G_a \cdot \psi + 0.077 \cdot kF \cdot V_a^2)] \quad (1)$$

Основна формула для розрахунку викидів шкідливих речовин в г/км:

$$Q' = 0.0548 \cdot M_{\text{ев}} \cdot \rho_m \cdot (A_2 + B_2 \cdot N_1 + C_2 \cdot N_1^2) \cdot Q \cdot (a_1 + b_1 \cdot N_1), \quad (2)$$

У формулу витрати палива (1) включені коефіцієнти A , B , C , які залежать від якості застосовуваного палива:

$$A = \frac{7.95 \cdot a_m \cdot V_h \cdot i_0}{H_H \cdot \rho_T \cdot r_k}; \quad (3)$$

$$B = \frac{0.69 \cdot b_m \cdot V_h \cdot S_n \cdot i_0^2}{H_H \cdot \rho_T \cdot r_k^2}; \quad (4)$$

$$C = \frac{100}{H_H \cdot \rho_T \cdot \eta_{\text{мр}}}, \quad (5)$$

Застосуємо методику [3] для розрахунку витрати палива автомобіля, що працює на зрідженому нафтовому газі.

Розрахуємо витрата автомобіля РУТА 20 (на базі ГАЗ-32213 з ЗМЗ-40522), який широко застосовується в міських перевезень м. Харкова [4].

Для цього автомобіля приймаємо такі вихідних дані [5]: коефіцієнти механічних втрат в двигуні $a_m = 45$ кПа; $b_m = 13$ кПа·с/м; робочий об'єм двигуна $V_h = 2,464$ см³; хід поршня $S_n = 0,086$ м; передавальне число головної передачі $i_0 = 4,556$; радіус колеса $r_k = 0,355$ м; коефіцієнт корисної дії трансмісії $\eta_{\text{ТР}} = 0,92$; фактор обтічності $kF = 2,947$ Н·с²/м²; вага автомобіля з половиною

завантаженням пасажирів $G_a=27419$ Н; нижча теплота згоряння $H_u=46800$ кДж/кг; щільність палива для рідкої фази $\rho_T=0.564$ г/см³.

Тоді значення коефіцієнтів А, В, С для ГБА за формулами (3-5) рівні:

$$A = \frac{7.95 \cdot 45 \cdot 2.464 \cdot 4.556}{46800 \cdot 0.564 \cdot 0.355} = 0.429;$$

$$B = \frac{0.69 \cdot 13 \cdot 2.464 \cdot 0.086 \cdot 4.556^2}{46800 \cdot 0.564 \cdot 0.355^2} = 0.0119;$$

$$C = \frac{100}{46800 \cdot 0.564 \cdot 0.92} = 0.00412.$$

З урахуванням додаткових залежностей [3] (індикаторного ККД, передавального числа коробки передач, сумарного дорожнього опору і відсотка використання потужності), витрата газу та викидів СО для автомобіля РУТА 20 складе:

$$Q = \frac{\frac{232}{V_a} + 0.00093 \cdot V_a^2}{4.1 \cdot 10^{-7} \cdot V_a \cdot \left(\frac{32903}{V_a} + 0.227 \cdot V_a^2 \right) + 0.29}. \quad (6)$$

$$Q'_{CO} = Q \cdot \left(1.08 \cdot 10^{-6} \cdot V_a \cdot \left(\frac{32903}{V_a} + 0.227 \cdot V_a^2 \right) + 0.8 \right) \cdot \left(3.48 - 3.09 \cdot 10^{-5} \times \right. \\ \left. \times V_a \cdot \left(\frac{32903}{V_a} + 0.227 \cdot V_a^2 \right) + 6.95 \cdot 10^{-11} \cdot V_a^2 \cdot \left(\frac{32903}{V_a} + 0.227 \cdot V_a^2 \right) \right). \quad (7)$$

На рис. 1 зображена графічна залежність витрати газу (л/100 км), а на рис. 2 – величина викидів шкідливих речовин (г/км), що отримані за залежностями (6) і (7) для автомобіля РУТА 20 від швидкості руху (км/год.).

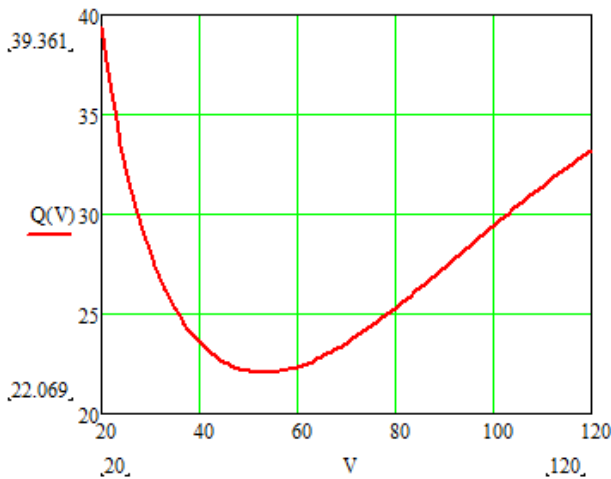


Рисунок 1 – Витрата палива автомобіля РУТА 20

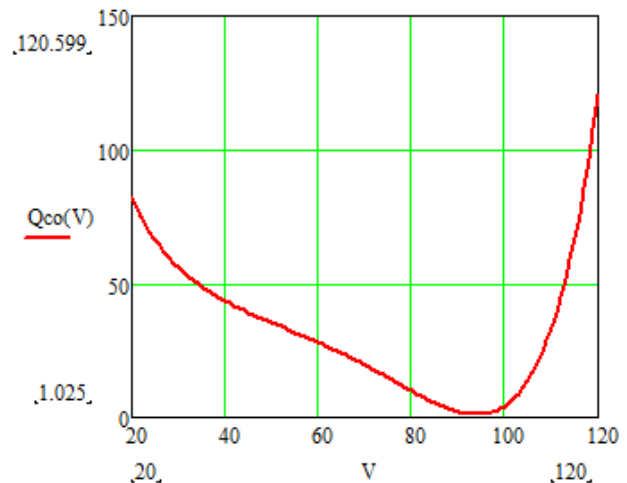


Рисунок 2 - Викиді шкідливих речовин (СО) для автомобіля РУТА 20

Змінюючи коефіцієнти, які включені у рівняння (7), можливо отримати викиди інших шкідливих речовин, що знаходяться у відпрацьованих газах (оксид азоту, вуглеводень, сажа).

Отримані прості аналітичні і графічні залежності, які дозволяють оцінювати величину витрати палива в л/100 км і викиди шкідливих речовин в г/км.

За наведеним алгоритмом можливо оцінити паливну економічність та екологічну безпеку інших транспортних засобів, які експлуатуються за газовому паливі.

Список використаних джерел

1. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. – Київ: Мінтранс України, 1998. - 45 с.

2. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта) / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – 474 с.
3. Обельницкий А.М. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости / А.М. Обельницкий, Е.А. Егорушкин, Ю.Н. Чернявский. – Москва: ИПО Полигран, 1997. – 273 с.
4. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України / О. Чернишов. Х.: Громадської організації «Міські реформи», 2006. – 24 с.
5. ООО "АК "Интер Авто-Трейдинг" / Поставщик транспортных решений – Режим доступа: <https://iat.org.ua/ruta/>

Кривошапов Сергій Іванович, к.т.н., доц. кафедри ТЕСА, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, keat@khadi.kharkov.ua;
Серебряков Владислав Олександрович, магістр, гр. А-51-21, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, dragonfromskyrin@gmail.com;
Бражник Вадим Олександрович, студент, гр. А-41-18, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, vadimka.br22@gmail.com.

Krivoshapov Sergey Ivanovich, Ph.D., Assoc. Department of TOSA, Kharkov National Automobile and Road University, Kharkov, keat@khadi.kharkov.ua;
Serebryakov Vladislav Alexandrovich, master, gr. A-51-21, Kharkov National Automobile and Road University, Kharkov, dragonfromskyrin@gmail.com;
Braznik Vadim Alexandrovich, student, gr. A-41-18, Kharkov National Automobile and Road University, Kharkov, vadimka.br22@gmail.com.

УДК 004.925.83

В.П. Кужель, А.Г. Буда, М.І. Джунь

ЕВОЛЮЦІЙНІ ЗМІНИ ФОРМ КУЗОВА ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ОСТАННІХ ДЕСЯТИЛІТЬ

В роботі проаналізовані тенденції формоутворення кузовів легкових автомобілів, виділені основні дизайнерські рішення, що враховують аеродинамічні характеристики кузовів автомобілів.

Ключові слова: кузов, формоутворення, моделювання поверхонь, тривимірні об'єкти, об'єкт візуалізації.

The tendencies of formation of bodies of cars are analyzed in the work, the basic design decisions considering aerodynamic characteristics of bodies of cars are allocated.

Keywords: body, shaping, surface modeling, three-dimensional objects, visualization object.

Відмітимо, що 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.

Форма автомобіля залежить від конструкції і компоновки, від застосовуваних матеріалів і технології виготовлення кузова. У свою чергу, виникнення нової форми змушує шукати нові технологічні прийоми і нові матеріали. На розвиток форми автомобіля впливають соціально-економічні фактори і, в силу особливої якості автомобіля як предмета престижного споживання, – мода. Розвиток форми кузова неможливо розглядати у відриві від тих чинників, які надавали на її формування безпосередній вплив – розвитку конструкції агрегатів, їх взаємного розташування (компоновання), структурних змін ринку легкових автомобілів.

Характерними рисами зовнішніх форм легкових автомобілів початку 1960-х років були: гладкі боковини кузова, плоска панель даху з характерною задньою стійкою, високо розташовані, чітко окреслені поодинокі круглі фари, вузька картата решітка радіатора, гострі ребра кінцівок кузовних панелей, витончені незграбні рамки дверей, покриті блискучими накладками, вузькі вертикальні задні ліхтарі з ледь окресленими хвостовими кілями – стали домінуючим трендом в європейському автомобільному дизайні останньої чверті 1950-х - першої половини 1960-х років.

Сімдесяті роки ознаменувалися подальшим розвитком принципів формоутворення кузова, знайдених в попередньому десятилітті, без будь-яких особливо революційних нововведень. Відповідно, автомобілі сімдесятих зовні були багато в чому схожі на своїх безпосередніх попередників, хоча і мали ряд власних характерних особливостей – так, загальною тенденцією сімдесятих років по обидва боки океану стало захоплення прямокутними, «гранованими» формами кузовів – з майже плоскими панелями і гострими кутами (рис. 1).



Рисунок 1 – Прямокутні форми кузовів

На вісімдесяті роки XX століття припала чергова революція в дизайні і формоутворенні кузовів легкових автомобілів. Тепер основним формотворчим фактором стають закони аеродинаміки.

Слід відзначити, що дизайнери вже задовго до настання вісімдесятих років експериментували з новими формами кузовів, так що вже до кінця попереднього десятиліття було ясно, що незграбні обводи автомобілів тих років незабаром поступляться місцем більш обтічним і продуманим з аеродинамічної точки зору. Це дозволило б в першу чергу істотно знизити витрату палива – що в ті роки було особливо актуально на тлі другої хвилі бензинової кризи кінця сімдесятих років [1].

У дев'яності роки відбувається подальший розвиток знайденої в вісімдесяті роки стилістичної теми оформлення кузова. Автомобілі самого початку дев'яностих років по суті мало відрізнялися від стилю кінця попереднього десятиліття. Основними відмінностями стають масове поширення бамперів, пофарбованих під колір кузова – замість використовуваних раніше чорних або сірих, мода на більш вузьку і складну за формою головну оптику і втоплені плоскі ручки дверей, а також остаточну відмову від використання блискучих деталей в обробці, повністю замінені матовими чорними поверхнями.

Широке використання комп'ютерних технологій при проектуванні кузовів дозволило створювати поверхні куди більш складної форми [2-5], ніж раніше, а використання промислових роботів нового покоління дозволило точно сполучати такі складні кузовні панелі при складанні.

Спостерігається тенденція до поглинання центральним об'ємом пасажирського салону інших – капота і багажника, і в межі – перетворення кузова в практично монолітну, однооб'ємну клиновидну округлу форму (рис. 2). Особливо близькі до цього були деякі моделі фірми Chrysler з компонуванням, що отримала фірмове позначення «Cab-Forward» – з винесеним вперед пасажирським салоном. Однак, вже в кінці дев'яностих років стали з'являтися перші «паростки» наступного етапу в розвитку форми кузова.

Сучасні легкові автомобілі роблять порівняно високими – висота серійних седанів становить близько 1,5 метра, що дозволяє оптимально розмістити водія і пасажирів, створити просторий салон без зайвого збільшення габаритів автомобіля. Це є прямим наслідком характерною для попереднього десятиліття моди на високі «паркетні» позашляховики і мінівени, в результаті якої споживач звик до високої посадки і просторому салону, характерним для цих автомобілів.



Рисунок 2 – Монолітні форми кузова

В цілому, автомобілі 2020-х років почали розвиватися в напрямку ускладнення форми кузова, зв'язаних з деяким відходом від «холодної» раціональної «комп'ютерної» геометрії, властивої стилю самого початку нового століття (рис. 3).



Рисунок 3 – Сучасні форми легкових автомобілів

Спостерігається тенденція до все більшого збільшення діаметра коліс і розмірності шин, при відповідному зниженні висоти їх профілю. Це дозволяє не тільки поліпшити зовнішній вигляд порівняно високих автомобілів за рахунок кращої пропорційності, але і розмістити всередині коліс більш потужні гальмівні механізми великого діаметру. Сьогодні на серійних легкових автомобілях можна зустріти і 18-дюймові колеса, хоча ще у вісімдесяті навіть на великих седанах ставили як максимум 15-дюймові. Для SUV не є межею і 20 дюймів.

До теперішнього часу всі виробники світового класу вивели свою продукцію на рівень відповідності новим стандартам безпеки при фронтальному зіткненні. Однак незабаром в програму випробувань були додані два нових – на безпеку при бічному ударі і при наїзді на пішохода. Для поліпшення цих характеристик автомобілів були прийняті рішення, безпосередньо вплинули на їх зовнішність. Для уникнення безпеки при бічному ударі з'явилися кузова з високою боковиною і більш товстими дверима. Тепер автомобілі мають високу поясну лінію і порівняно низький дах з дуже товстими, масивними стійками. Лінія даху стала визначатися з початку 2000-х років практично загальноприйнятою «арочною» силовою структурою боковини кузова. Збільшена відстань між капотом двигуна та силовим агрегатом для забезпечення необхідної поглинаючої деформації – це призводить до появи автомобілів з істотно більш високим капотом.

Аеродинаміка при цьому продовжує поліпшуватися: новітні досягнення в цій галузі дозволяють очікувати появу найближчим часом масових автомобілів з коефіцієнтом обтічності C_x близько 0,2. У 2020-х роках серійні машини вже мають C_x порядку 0,25.

Висновки: в останнє десятиліття спостерігається повсюдний перехід до нових високотехнологічних типів автомобільної оптики: звичайні фари з класичними рефлекторами і розсіювачем замінюються на «лінзовану» оптику, що забезпечує більш потужне світло, а задні ліхтарі та інші додаткові освітлювальні прилади виконують на основі світлодіодів. При цьому перевага надається прозорим безбарвним скельцям задніх ліхтарів і скельцям показників поворотів. Під ними розташовані кольорові світлодіоди або колби ламп, що замінюють характерні для попередніх епох ліхтарі з кольоровими скельцями.

Список використаних джерел

1. L. Morello, Lorenzo Rosti Rossini, Giuseppe Pia, Andrea Tonoli. Historical Evolution // The Automotive Body. - Springer Science & Business Media, 2011. - Vol. I: Components Design. – P. 3-32. – 668 p. – ISBN 978-94-007-0512-8. - DOI:10.1007/978-94-007-0513-5. (англ.)
2. Кужель В. П. Сучасні підходи до моделювання зовнішніх форм легкового автомобіля в 3D середовищі / Буда А. Г., Кужель В. П., Юров А. Р. // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. №2 (82), 2018. – С. 74 – 82.
3. Буда А. Г. Графічні моделі конструювання форм кузова автомобіля / Буда А. Г., Кужель В. П., Юров А. Р. // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк : Луцький НТУ, 2016. - Випуск №1(5). – С. 32-37.
4. Кужель В. П. Варіанти моделювання зовнішніх форм автомобіля застосуванням сучасних технологій 3D графіки / Буда А. Г., Кужель В. П., Юров А. Р. // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – Випуск №1(10). – С. 38-43.
5. Буда А. Г. Моделювання зовнішніх поверхонь легкового автомобіля в тривимірному просторі за допомогою сплайнів / Буда А. Г., Кужель В. П., Юров А. Р. // Вісник Машинобудування та транспорту. №1(7), 2018. – С. 26 – 34.

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

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

Джунь Микола Іванович – магістр кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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

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

Dzhun Mykola, Master's Degree of Automobiles and Transport Management department, Vinnitsa National Technical University.

УДК 629.113

Ю.Ю. Кукурудзяк

МОНІТОРИНГ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСІВ

Описано підхід щодо моніторингу умов експлуатації міських пасажирських автобусів, який ґрунтується на застосуванні системи інтелектуальної обробки інформації та самонавчання у процесі функціонування.

Ключові слова: автобус, експлуатація, моніторинг, параметр.

An approach to monitoring the operating conditions of urban passenger buses is described, which is based on the use of intelligent information processing and self-learning in the process of operation.

Keywords: bus, operation, monitoring, parameter.

Вступ

Експлуатація міських пасажирських автобусів характеризується певними умовами, які залежать від багатьох факторів. Питання визначення, характеристики та класифікації умов

експлуатації міських пасажирських автобусів розглядалось у досить великій кількості наукових робіт [2, 3, 5] та багатьох інших. В більшості питання ідентифікації умов експлуатації зводиться до визначення категорії складності маршрута на якому в певний період часу експлуатується певна кількість транспортних засобів. Категорія складності маршрута залежить від множини факторів, що враховують умови руху на даному маршруті та завантаження транспортних засобів. Проте, умови експлуатації на маршрутах і особливо на окремих перегонах маршрута є змінною величиною. Питання ідентифікації умов експлуатації в будь-який період часу, а також врахування цих умов для різних типів автобусів є актуальним і потребує додаткових досліджень.

Основна частина

Умови експлуатації міських пасажирських автобусів мають свої певні особливості. Ці особливості визначені тим, що такі транспортні засоби рухаються по наперед визначених маршрутах міського пасажирського транспорту. В загальному умови експлуатації міських пасажирських автобусів можна розділити на окремі групи: дорожні умови, транспортні умови.

Дорожні умови експлуатації враховують тільки умови руху і не залежать від міських маршрутів. Вони є однаковими для всіх транспортних засобів, що проїжджають через певну визначену ділянку дороги. До факторів, що характеризують окрему ділянку дороги відносяться: стан дорожнього покриття, рельєф, кількість світлофорів, кількість поворотів, кількість пішохідних переходів, умови початку руху від зупинок, завантаженість транспортним потоком, можлива середня швидкість руху. Транспортні умови експлуатації залежать від маршрута і характеризуються основним фактором – завантаженістю транспортного засобу, яка залежить від пасажиропотоку. Значення пасажиропотоку є змінною величиною, яка залежить від години доби, дня тижня і місяця року.

Вирішення задачі ідентифікації умов експлуатації зводиться до визначення факторів, які визначають ці умови і які умовно можна розділити на дві частини. По-перше це врахування факторів, які мають чіткі значення і не змінюються з часом. По-друге врахування факторів, які є випадковими величинами. Що стосується першої групи факторів, то їх врахування не складає особливих труднощів, вони можуть бути визначені чіткими алгоритмічними способами. Більшу цікавість складає друга група факторів. Для їх контролю більш доцільним є застосування методів інтелектуальної обробки інформації [4], які здатні: по-перше – в умовах обмеженої інформації визначати значення найбільш наближені до реальних, по-друге – самонавчатись і поповнювати базу знань в процесі функціонування.

Система моніторингу умов експлуатації міських пасажирських автобусів повинна передбачати можливість автоматизації за різних умов і може бути створена в певній послідовності. Моніторинг умов експлуатації, моніторинг технічного стану та моніторинг показників ефективності експлуатації формують систему автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (AIEM) [1]. Така система дає можливість визначення множини параметрів для прийняття рішень, щодо можливості чи доцільності подальшої експлуатації або виконання робіт обслуговування для кожної окремої транспортної одиниці.

Система експлуатаційного моніторингу є об'єктно-орієнтованою. Вона передбачає розподіл на окремі елементи – об'єкти експлуатаційного моніторингу (ОЕМ). Автобус, як транспортний засіб є технічним ОЕМ, який у свою чергу поділяється на ОЕМ нижчих рівнів, що являють собою окремі агрегати, системи, механізми, вузли. Основний принцип розподілу на ОЕМ нижчих рівнів полягає у можливості моніторингу параметрів технічного стану, які у свою чергу залежать від умов експлуатації кожної окремої транспортної одиниці.

Отже постає задача достовірного визначення умов експлуатації в автоматизованому режимі з можливістю їх ідентифікації для будь-якого окремого транспортного засобу. Фактори умов експлуатації міських пасажирських автобусів, які змінюються в часі можна вважати випадковими величинами, які з певним рівнем ймовірності змінюються циклічно. Аналіз пасажиропотоків та завантаження транспортних засобів будь-якого міського маршрута показує, що вони циклічно змінюються протягом певних годин доби та днів тижня. Випадкові величини факторів умов експлуатації є окремими ОЕМ. Вони можуть бути представлені як лінгвістичні змінні вхідних величин системи автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу. Моніторинг пасажиропотоків на окремих маршрутах міста дає можливість в автоматизованому режимі оновлювати базу даних з метою самонавчання інтелектуальної системи і подальшим визначенням взаємозв'язків між факторами умов експлуатації та параметрами технічного стану кожної транспортної одиниці як технічного об'єкта.

Висновки

Моніторинг та ідентифікація умов експлуатації міських пасажирських автобусів в автоматизованому режимі дає можливість формування групи вхідних параметрів для функціонування автоматизованої системи експлуатаційного моніторингу кожної окремої транспортної одиниці, що є основою для прийняття рішень щодо необхідності виконання робіт обслуговування (поточного ремонту) чи можливості подальшої експлуатації.

Список використаних джерел

1. Кукурудзяк Ю.Ю. Система автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів / Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту : наук. журнал. – Луганськ : СХУ ім. Володимира Даля. – 2012. – № 9 (180), Ч. 1. – С. 136–140.
2. Максимов В.А. Научные основы повышения эффективности использования городских автобусов средствами инженерно-технической службы: Дис. ... док. техн. наук: 05.22.10. – М, 2000. – 435 с.
3. Прохоров В.Н. Научные основы управления эффективностью эксплуатации городских автобусов: Автореф. дис... д-ра. техн. наук. – Владимир: МАДИ, 2009. – 38 с.
4. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2008.- 341 с.
5. Форнальчик Є.Ю. Експлуатаційна надійність автобусів міського громадського транспорту / Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського: наук. журнал. – Львів : Національний університет "Львівська політехніка", 2016. – Випуск 1/2016 (96) – С. 91–96.

Кукурудзяк Юрій Юрійович - канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: uk34@ukr.net

Kukurudziak Yuri Y. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of automobiles and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: uk34@ukr.net

УДК 621.434

Н. Г. Куць

ПАЛИВНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Закон України про енергозбереження визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян і основними пунктами в ньому є: раціональне використання та економія паливно-енергетичних ресурсів і енергозберігаючі технології транспортного комплексу та транспортних засобів зокрема.

Ключові слова: природний газ, екологічна безпека, транспортні засоби, паливна економічність, енергоустановка.

The law of Ukraine on saving of energy determines legal, economic, social and ecological basis of saving of energy for all enterprises, associations and organizations located on the territory of Ukraine, and also for citizens and basic points are: rational using and economy of fuel and energy resources and saving of energy technologies of transport complex.

Keywords: natural gas, ecological safety, vehicles, fuel economy, power plant.

Вступ. Вдосконаленням сучасного автомобіля можна зробити великий вклад у вирішення екологічної безпеки та енергетичних проблем як окремої країни, так і світової цивілізації. Аналіз сучасних досягнень в створенні нових двигунів та тенденцій зміни структури паливних ресурсів показує, що поршневі двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) в найближчому часі ще збережуть своє

місце, як джерела енергії транспортних засобів (ТЗ). Тому, підвищення паливної та екологічної ефективності ТЗ з ДВЗ, є важливою народногосподарською і соціальною проблемою.

Аналіз досліджень. В даний час серед безлічі варіантів альтернативних видів палива якнайкращі шанси мають природний газ і спирти через свою низьку собівартість і налагоджене виробництво. До 2019 року за різними оцінками до 20% транспортних засобів в світі споживатимуть паливо, у виробництві якого взагалі не використовується нафта. Ще до 35% автотранспорту обладнано гібридними силовими агрегатами (ДВЗ і електродвигун) або мають двох паливну конфігурацію (бензин і газ). Автомобілі, що використовують як паливо зріджені вуглеводневі гази (пропан-бутанові суміші) складуть ще 13-15%. Дані схеми забезпечують якісно новий рівень економічності автомобіля і його екологічності.

Виробництво в Україні палива для двигунів ТЗ задовольняє попит на бензин лише 47%, 12% попиту дизельного пального та 22% попиту скрапленого газу. Нафтопереробна галузь України за останні 14 років веде до зниження своїх показників діяльності.

Згідно галузевої програми енергозбереження та впровадження альтернативних видів палива на транспорті до 2030 року, транспортний комплекс України визначає стратегічні завдання впровадження енергозберігаючих технологій, раціональних заходів з використання паливно-енергетичних ресурсів, покращення енергоефективності, екологічної безпеки та застосування альтернативних палив, зокрема стиснутого природного газу та біопалив, добавок і присадок до палив, на автомобільному транспорті. Саме тому, підвищення конкурентоспроможності нафтопродуктів вітчизняного виробництва та відновлення нафтопереробної галузі у цілому має стати основною ціллю політики держави.

Запаси природного газу, в якості високоякісного моторного палива, не потребує для використання в двигунах ніякої попередньої хімічної переробки. Крім того, при спалюванні нафтових рідких палив, утворюється значна кількість шкідливих речовин, які дуже негативно впливають на, і без того забруднене, навколишнє середовище. Збільшене використання природного газу для ТЗ в якості моторного палива може покращити екологічну ситуацію в країні.

На цей час відсутні комплексні дослідження системи „дорожній транспортний засіб”, які з системних позицій дозволили б розробити наукові методи та інженерні методики оцінки впливу конструктивних та експлуатаційних факторів на ефективність паливовикористання та забруднення середовища і вибору ефективних способів підвищення екологічної безпеки ДТЗ. Це відноситься до паливної економічності, до екологічної безпеки, до надійності зі всіма похідними, до комфортабельності, до пасивної та активної безпеки.

Актуальність теми. Одним із способів покращення паливних та екологічних показників роботи двигунів – це переобладнання їх для роботи з бензином на природний газ при оптимальному регулюванні ступеня стискання ϵ , кута випередження запалювання Θ і складу суміші α . На основі досліджень, які спрямовані на оптимізацію регулювання важливо визначити оптимальні регулювання системи живлення з врахуванням енергетичних, економічних та екологічних показників газових двигунів. Це можливо при інтегральній оцінці показників автомобіля з таким двигуном під час руху в режимах, які найбільш повно відображають реальні експлуатаційні умови, що є актуальним в наш час.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є аналіз методів покращення паливної економічності та екологічних показників двигунів ДТЗ, конвертованих з бензинових, для роботи на природному газі

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Аналіз проблем і перспектив використання стиснутого природного газу для двигунів транспортних засобів.
2. Дослідження впливу зміни ступеня стискання на показники паливної економічності та викиди забруднюючих речовин двигунів ДТЗ, конвертованих з бензинових для роботи на природному газі.
3. Розробка методики оцінки впливу ступеня стискання та складу газоповітряної суміші на ефективні та екологічні показники газового двигуна, в основі якої лежить математична модель розрахунку робочого процесу двигуна з іскровим запалюванням при роботі на природному газі.

Основна частина. Очевидно, що підвищення енергетичної ефективності будь-якої машини безпосередньо пов'язано з підвищенням коефіцієнта корисної дії її систем, агрегатів, вузлів та елементів. Найбільшого ефекту слід очікувати від підвищення

коефіцієнта корисної дії тих систем, в яких найбільші втрати енергії, тобто, в системі «двигун – трансмісія - автомобіль». Шляхом енергетичної вдосконаленості такої технічної системи можна внести великий вклад у вирішення і екологічних проблем..

Методологія підвищення екологічної безпеки базується на основі системного підходу, який використовується під час проведення досліджень, як на стадії проектування, так і в процесі експлуатації транспортних засобів з виділенням основних процесів системи за цільовими функціями, за визначенням основних функціональних елементів і зворотних зв'язків. З точки зору системного підходу і параметрів управління процесами та зв'язками, технічна система розширюється і досліджується як: «паливо – двигун – трансмісія – автомобіль – середовище». В такій системі можна виділити наступні основні процеси, що пов'язані між собою:

- перетворення хімічної енергії палива в теплову та механічну роботи, тобто робочий процес двигуна внутрішнього згорання;
- збільшення коефіцієнта корисної дії (к.к.д.) ДВЗ (індикаторного, термічного та механічного);
- передача енергії від ДВЗ до коліс з перетворенням параметрів руху, тобто робочий процес трансмісії ДТЗ;
- перетворення обертального руху коліс в поступальний рух ДТЗ, тобто процес взаємодії ходової частини та кузова ДТЗ з середовищем (дорогою та повітрям);
- умови експлуатації (режими руху, типи доріг, кліматичні умови).

Аналіз проведених досліджень та основних тенденцій зміни в структурі парку ТЗ показує, що найбільш ефективними способами зменшення витрати палива та забруднюючих викидів ТЗ, які знаходяться в експлуатації, є:

- застосування регулювання потужності двигуна зміною робочого об'єму шляхом відключення частини циліндрів для ДТЗ з багатоциліндровими бензиновими двигунами;
- застосування комбінованого регулювання частоти обертання двигуна для ДТЗ з дизелями;
- застосування фазообертачів на газорозподільних валах для постійного регулювання фаз впуску та випуску;
- використання системи регулювання величини підйому клапанів; – заміна бензинових двигунів більш економічними дизелями; - переобладнання рідкопаливних двигунів для роботи на природному газі;
- використання гібридних силових установок та інше.

Обґрунтування використання СПГ та інших альтернативних видів палива, зміна конструктивних параметрів двигунів та транспортних засобів базується на таких положеннях:

- підвищення рівня енергетичної безпеки країн внаслідок зменшення залежності від імпорту нафти та нафтопродуктів;
- покращання екологічної ситуації довкілля за рахунок зменшення шкідливих викидів в атмосферу (CO₂ на 60%, ароматичних вуглеводнів на 40%);
- оптимізація економічних показників експлуатації автотранспорту.

Обсяги заміщення рідкого моторного палива на СПГ розраховувались відповідно до показників, передбачених політичною ініціативою Європейської комісії на підставі програми „Мета 2020”, Європейської Асоціації транспортних засобів на газовому паливі („Target 2020” the European Natural Gas Vehicle Association). Згідно з цією програмою до 2020 року 10% рідкого моторного палива має бути заміщено природним газом.

Результати дослідження полягають в системному підході при обґрунтуванні проблем підвищення паливної та екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів при живленні природним газом газових двигунів, конвертованих з бензинових.

Висновки. Згідно галузевої програми енергозбереження та впровадження альтернативних видів палива на транспорті до 2030 року, транспортний комплекс України визначає стратегічні завдання, напрями та механізми впровадження енергозберігаючих технологій обслуговування та ремонту рухомого складу, заходів з раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, покращення енергоефективності, екологічної безпеки та застосування альтернативних палив, зокрема стиснутого природного газу (СПГ) та біопалив, добавок і присадок до палив, на автомобільному транспорті.

Отже, резерви підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки лежать в пріоритетному впорядкуванні режимів роботи двигуна, трансмісії та автомобіля в цілому, у виборі типів палив і у взаємодії з навколишнім середовищем шляхом оптимального підбору їх параметрів і характеристик, за рахунок оптимального управління автомобілем і його системами, у підвищенні використання ексергії (потенціальної працездатності) палива.

Список використаних джерел.

1. Зоркін А.В. Зелена книга регулювання ринку моторних палив / Кикоть К.В., Москаленко Ю.Ю. Зелена Київ: книга на основі аналізу законодавства України станом на 01.09.2020 р -- 118с.
2. Гащук П.М. Енергія та упорядкований рух – Львів: Українські технології. 2004 – 608с. – 300іл., 19табл.
3. Матейчик В.П.. Наукові основи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів: дис... д-ра техн. наук: 05.22.02 / Національний транспортний ун- т. - К., 2004. – 36

Куць Надія Григорівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, Луцьк, kuts,nadia68@gmail.com

Kuts Nadiia, Doctor of Philosophy, Associate Professor of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, kuts,nadia68@gmail.com

УДК 656.073

С.В. Лисенко, В.В. Аулін, А.В. Гриньків

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ МІСТ

Показано, що ефективною транспортною технологією є доставка вантажу за принципом "Just in time" і "Door to door". Але для умов міста виникають певні недоліки, такі як: високі тарифи на перевезення; значне забруднення навколишнього середовища; негативний вплив на стан дорожнього покриття та високий ризик дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на дорогах міст. Запропоновано схему комбінованого способу доставки вантажу на основі контрейлерних перевезень. На прикладі підприємства ПАТ "Кіровоградолія", м. Кропивницький показано реалізацію цього способу доставки вантажу.

Ключові слова: транспортна система, контрейлерне перевезення, транспортний засіб, доставка вантажу, комбіноване перевезення.

It is shown that efficient transport technology is the delivery of goods on the principle of "Just in time" and "Door to door". But for the conditions of the city there are certain disadvantages, such as: high tariffs for transportation; significant pollution of the environment; negative impact on the condition of the road surface and high risk of road accidents on urban roads. The scheme of the combined method of cargo delivery with piggyback transportation is offered. The implementation of this method of cargo delivery is shown on the example of the enterprise Public Company "Kirovogradolia", Kropyvnytskyi.

Key words: transport system, piggyback transportation, vehicle, cargo delivery, combined transportation.

Сучасні вимоги до успішного ведення бізнесу вимагають глобалізацію ринку товарів і послуг. Це потребує використання ефективних транспортних технологій доставки вантажу від виробників до споживачів. Перевезення з дотриманням принципів "Just in time" і "Door to door", є перспективні і високоприбуткові. На сьогодні велика частина таких перевезень здійснюється з використанням унімодального принципу й за участю тільки транспортних засобів у вигляді великогабаритних автомобільних вантажівок. Разом з тим для них характерні такі недоліки: високі тарифи на перевезення; значне забруднення навколишнього середовища; негативний вплив на стан дорожнього покриття та високий ризик дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на дорогах міст (рис.1).



а



б

Рисунок 1 – Характерні недоліки перевезень великогабаритними автомобільними вантажівками: а – підвищений ризик ДТП; б – руйнування дорожнього покриття

В містах України великі підприємства розташовуються як в центральних їх частинах, так і на околицях. Це обумовлено швидкою забудовою міст наприкінці 60-х-90-х роках минулого століття. І якщо спочатку транспортне обслуговування підприємств міст обслуговували здійснювали вантажівки типу ЗИЛ-130, МАЗ-500, КамАЗ-5320 з вантажопідйомністю 4...8 т., то з розвитком автомобілебудування обслуговувати стали МАЗ-5551А2-4327, КрАЗ-6511С4, Ford Cargo 2535 AGRO та багато інших транспортних засобів, вантажопідйомність яких становить 20...40 т.

В зв'язку з чим рух транспортних засобів з великою вантажопідйомністю по вулицях міст створює багато проблем: системно руйнується асфальтове покриття міських доріг; відремонтовані ділянки транспортних магістралей не витримують і утворюються нові ями, що є прямою загрозою безпеці для водіїв і пішоходів; водії вантажівок намагаються скоротити собі шлях до кінцевого пункту призначення, які рухаються не об'їзною дорогою, а центральними вулицями міста, де інтенсивно курсує громадський транспорт. Оскільки рух вантажівок намагаються обмежити тільки вечірніми або нічними годинами, а тому транспорт, що чекає на розвантаження на узбіччях вулиць міст є підвищеною небезпекою для інших учасників транспортного процесу.

Виходом з цієї ситуації може бути створення терміналів на околицях міст і перевантаження вантажів на транспортні засоби вантажопідйомності 5...10 т. Недоліком цього способу є втрати або пошкодження вантажу та значне збільшення часу доставки.

Через те, що до більшості промислових підприємств підведені залізничні колії, то є можливість запропонувати так звані контрейлерні перевезення (рис.2).



Рисунок 2 – Контрейлерні перевезення

На сьогодні контрейлерні перевезення використовуються на міжміському і міждержавному сполученнях. Цим досягається отримання таких переваг: збереження дорожнього полотна; розвантаження транспортної мережі; зниження аварійності на дорогах; економії палива, а також підвищення ресурсу автомобілів. Використання таких комбінованих перевезень дозволяє прискорити термін доставки вантажів, підвищити рівень сервісу, а також, знизити негативний вплив автоперевезень на навколишнє середовище.

Для розвантаження вулиць міст України запропоновано використання комбінованого способу доставки вантажу, схема якого наведена на рис.3.

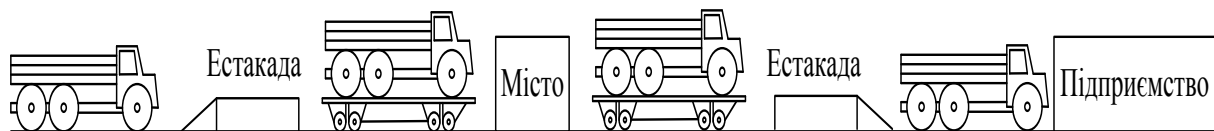


Рисунок 3 – Схема використання комбінованого способу доставки вантажу по місту

На під'їзді до околиці міста транспортний засіб по естакаді завантажується на спеціальну залізничну платформу. Далі по існуючим залізничним коліям перевозиться по районах міста до підприємства де необхідно розвантаження. Там знов по естакаді розвантажується транспортний засіб і вже на підприємстві (місті доставки вантажу) кінцево розвантажується.

Зазначений спосіб реалізовано на підприємстві ПАТ "Кіровоградолія", м.Кропивницький, яке займається переробкою насіння олійних культур, виробництвом рослинної олії. Потужність переробки насіння олійних культур складає 450000тон на рік.

На мапі фортечного району м. Кропивницького (рис.4) наведено два варіанти маршрутів відвантаження продукції з ПАТ "Кіровоградолія". На схемі відображено 1-й варіант – шлях по залізничній колії і 2-й варіант – по приватному сектору м. Кропивницького, вулиці якого малоприсадибні для такого виду транспорту.

Використання комбінованого на основі контрейлерного способу доставки вантажу по місту дозволить зменшити навантаження на вулиці міста, покращити їх екологічну безпечність та значно знизить простій самих транспортних засобів.

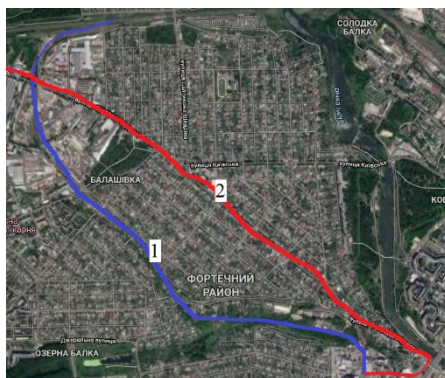


Рисунок 4 – Маршрути переміщення транспортних засобів при доставці вантажу: 1 – комбінований (контрейлерний); 2 – автомобільний

Висновки. Виявлена можливість удосконалити процес вантажних перевезень в місті Кропивницький при розвантаженні його транспортної системи комбінованим способом на основі контрейлерних перевезень. Зазначене покращує екологічну безпеку, знижує рівень ДТП та простій транспортних засобів.

Список використаних джерел

1. Aulin V. Lyashuk, O., Pavlenko, O., Velykodnyi, D. et al. Realization of the Logistic Approach in the International Cargo Delivery System. *Communications-Scientific letters of the University of Zilina*. 2019. Vol. 21. № 2. P. 3-12.
2. Aulin V., Hrynkiv A., Lyashuk O., Vovk Y. et. al. Increasing the functioning efficiency of the working warehouse of the "Uvk Ukraine" company transport and logistics center. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*. 22 (2). pp. 3-14.
3. Aulin V., Velykodnyi D., Dyachenko V. Concept of development and formation of transportlogistic systems in the agroindustrial complex. *Modern Management: Logistics and Education*. 2018. P.165-169.
4. Aulin V., Pavlenko O., Velikodnyy D., Kalinichenko O. et. al. Methodological approach to estimation of efficiency of the facing of the stock complex of transport and logistic centers in Ukraine ICCPT 2019: *Current Problems of Transport: proceedings of the 1st International Scientific Conference*, Ternopil, Ukraine, 2019. P.120-134.
5. Аулін В.В., Головатий А.О. Вплив виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства на ефективність його роботи та використання парку машин. *Інноваційні технології*

розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту: зб. матеріалів доп. учасн. міжнародної науково-практичної інтернет-конф. Кропивницький: ЦНТУ. 2018. С.201-206.

6. Аулін В.В., Голуб Д.В. Забезпечення та підвищення надійності транспортних систем і процесів перевезень багатофункціональною роботою їх учасників. *Крамаровські читання*: зб. матеріалів доп. учасн. V Міжнародної науково-технічної конф. Київ: НУБіП України, 2018. С. 107-110.

7. Аулін В.В., Голуб Д.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О. Розв'язання проблеми надійності технологічних процесів вантажних перевезень підприємствами агропромислового виробництва. *Центральноукраїнський наук. вісник. Технічні науки*. 2019. Вип. 1(32). С.36-45.

8. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Удосконалення системи транспортного обслуговування підприємств агропромислового виробництва. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. 2017. Вип. 47, ч.ІІ. С. 3-10.

9. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем : монографія / за ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В.. Кропивницький: ТОВ "КОД", 2017. 370с.

10. Аулін В.В. та ін. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем: монографія / під заг. ред. В.В. Ауліна. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020. 428с.

Лисенко Сергій Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, sv07091976@gmail.com.

Аулін Віктор Васильович – д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.

Гриньків Андрій Вікторович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.

Lysenko Serhiy Volodymyrovych – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, sv07091976@gmail.com.

Aulin Viktor Vasilievich – Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AulinVV@gmail.com.

Hrynkiv Andrii Viktorovych – Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.

УДК 629.021

О.С. Лиходій, В.В. Богомолов, В.Р. Котляр, А.Г. Олійник

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДІАФРАГМОВОГО НАТИСКНОГО ПРИСТРОЮ ФРИКЦІЙНОЇ МУФТИ ЗЧЕПЛЕННЯ

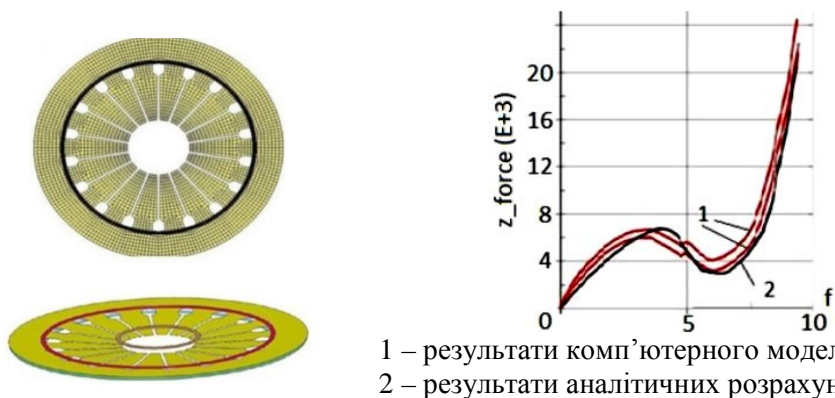
Розглянуті в тезисах питання висвітлили проблематику твердотілого моделювання та імітаційного моделювання фрикційної муфти зчеплення з діафрагмовим натискним пристроєм з використанням сучасного програмного забезпечення. Це пов'язано з необхідністю отримання робочих характеристик натискних пристроїв експериментальним шляхом. Описано механізм проведення експериментальних досліджень та виконано аналіз отриманих результатів. Проведені випробування натискних пристроїв автомобілів ВАЗ-2108, ЗАЗ-1102, «Рено», за результатами яких встановлено можливість зменшення натискного зусилля за рахунок тертя за цикл навантаження – розвантаження, що складає 25...30 %.

Ключові слова: легковий автомобіль, фрикційна муфта зчеплення, діафрагмовий натискний пристрій, експеримент, робоча характеристика зчеплення.

The issues considered in the abstract covered the problems of solid modeling and simulation modeling of friction's clutch with diaphragm spring using modern software. This is due to the need to experimentally obtain the clutch characteristic. The mechanism of conducting experimental researches is described and the analysis of the received results is executed. Tested diaphragm springs of cars VAZ-2108, ZAZ-1102, "Renault", as a result of which there is a possibility of reducing the compression force due to friction during the loading and unloading cycle, which is 25...30%.

Keywords: car, friction's clutch, diaphragm spring, experiment, clutch characteristic.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток комп'ютерних технологій дозволив змістити вектор проектування автомобілів у напрямку віртуального, твердотільного [1] (рис. 1) моделювання як окремих вузлів так і автомобіля в цілому з подальшим дослідженням їх робочих процесів. Але, віртуальне або твердотільне моделювання окремих автомобільних вузлів без перевірки адекватності створених моделей шляхом проведення натурних експериментів є сумнівним. Розглянемо на прикладі фрикційної муфти зчеплення (ФЗ) процес проектування діафрагмового натискного пристрою. За останній час виконано значна кількість робіт з теорії, розрахунку й випробувань ФЗ. Наявність великої кількості розрізненої несистематизованої інформації приводить до ускладнень при створенні і впровадженні у виробництво високоефективних, технологічних і надійних в експлуатації ФЗ.



1 – результати комп'ютерного моделювання;
2 – результати аналітичних розрахунків.

Рисунок 1 – Результати отримання робочої характеристики діафрагмового натискного пристрою в комп'ютерній програмі LS-DYNA [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Закордонними фірмами, що виробляють ФЗ («Валео» – Франція, «Фіхтель і Сакс» – Німеччина, «АП» – Великобританія), розроблені типорозмірні ряди ФЗ для двигунів з крутним моментом до 1600 Нм. На сьогодні відсутні надійні та нетрудомісткі методи розрахунку діафрагмових натискних пристроїв. Як зазначається в [2, 3], «Проектувальний метод розрахунку діафрагмових натискних пристроїв» повною мірою не може задовольнити конструкторів, тому що вони повинні вибрати такі параметри натискного пристрою, що при заданих функціональних характеристиках повинні укладатися в різні обмеження. Розрізна тарілчаста пружина є дуже напруженим елементом, тому, крім габаритних обмежень, дуже важливими є рівнонапруженість, що виникає у небезпечних точках, і на практиці обмежуються, в основному, перевірочним розрахунком [3], задаючись геометричними параметрами пружин, побудовою пружної характеристики і визначенням напружень.

Мета дослідження. Підготувати та провести експериментальне дослідження щодо визначення характерних параметрів діафрагмових натискних пристроїв ФЗ.

Основні результати дослідження. Робочі характеристики діафрагмових натискних пристроїв залежать також від способу їхнього кріплення до кожуха ФЗ. У більш ранніх конструкціях типу DB з'єднання пружини з кожухом здійснювалося заклепками і двома кільцями, розташованими по обидва боки пружини. Через деформацію кожуха при включенні-вимиканні ФЗ і в зв'язку з наявністю зазору між пружиною і кільцями відвід натискного диска починається не одночасно з прикладенням навантаження до муфти вимикання ФЗ. Крім того, при незмінному ході муфти вимикання ФЗ відведення натискного диска зменшується через знос у з'єднаннях. Подібні

конструкції застосовуються у ФЗ типу DS фірми АП. В фрикційному зчепленні DBR фірми «Валео» шарнірне з'єднання значно спрощене. Пружина закріплюється в потрібному положенні з необхідним зазором між контактуючими поверхнями кожуха і голівок заклепок. Переваги цього способу – підвищення надійності з'єднання, зменшення номенклатури деталей, краща технологічність і підвищена стабільність робочих характеристик.

В роботі були проведені експериментальні дослідження натискних пристроїв ФЗ легкових автомобілів ЗАЗ-1102, ВАЗ-2108, «Рено», що мають пробіг приблизно 150...180 тис. км.

Для проведення випробувань використовувалася розривна машина УМ-5, що складається з наступних основних механізмів і вузлів: станини; навантажувального механізму, що має електродвигун, коробку швидкостей і черв'ячний редуктор; важільно-маятникового і силовимірального механізмів; вимірника деформацій і самописного діаграмного апарата. Діаграмний апарат автоматично записує результати випробувань у вигляді діаграми розтягання. Діаграмою розтягання називається графік, що показує залежність між навантаженням і деформацією в процесі статичного розтягання зразка до моменту його розриву.

В результаті проведених випробувань були отримані характеристики силової і кінематичної взаємодії деталей натискних пристроїв ФЗ автомобілів ЗАЗ-1102, ВАЗ-2108 (при навантаженні з боку натискного диска) і «Рено» (при навантаженні з боку муфти вимикання). Максимальне переміщення натискного диска склало для ВАЗ-2108 – 6,6 мм, для ЗАЗ-1102 – 4,7 мм. При навантаженні найбільші зусилля P_{\max} пружин склали для ВАЗ-2108 – 4400 Н при переміщенні натискного диска $W_{\text{нж}} = 3$ мм, для ЗАЗ-1102 – 3200 Н при $W_{\text{нж}} = 2$ мм. При розвантаженні пружини зусилля дорівнювало відповідно для ВАЗ-2108 – 3200 Н при $W_{\text{нж}} = 3,5$ мм, а для ЗАЗ-1102 – 2400 Н при $W_{\text{нж}} = 2,5$ мм. Таким чином, втрати максимального натискного зусилля склали для ВАЗ-2108 – 27 %, а для ЗАЗ-1102 – 25 %.

При цьому слід зазначити, що втрати зусилля при інших значеннях переміщення натискного диска в процентному відношенні ще більші. Такі великі втрати натискного зусилля свідчать про недосконалість конструкції натискних пристроїв. З'єднання пружини з кожухом у цих зчепленнях здійснено торообразними кільцями, охопленими вусиками кожуха. При розвантаженні в початковий період відбувається різке зменшення натискного зусилля, при цьому не відбувається переміщення натискного диска. Він утримується силами тертя між опорною поверхнею диска і пружиною.

Діафрагмовий натискний пристрій ФЗ автомобіля «Рено» має 8 пелюстків (4 пелюстки видалені). У зв'язку з цим характеристика вимикання більш еластична. Максимальне переміщення пелюстків при вимиканні ФЗ складає 22 мм. Характер зміни зусилля на муфті вимикання ФЗ нагадує характеристику при навантаженні пристрою з боку натискного диска. Максимальне зусилля на муфті вимикання ФЗ склало 160 Н, що забезпечує легкість керування зчепленням. Розходження між кривими навантаження і кривими розвантаження незначне і складає 25 Н.

Висновки. Проведені випробування натискних пристроїв автомобілів ВАЗ-2108, ЗАЗ-1102, «Рено», за результатами яких встановлено можливість зменшення натискного зусилля за рахунок тертя за цикл навантаження – розвантаження, що складає 25...30 %.

Список використаних джерел

1. Компьютерные технологии при проектировании и исследовании крутильных колебаний сцепления с двухмассовым маховиком: учеб. пособие / В. И. Осипов [и др.]; под ред. В. И. Осипова. – М.: МАДИ, 2019. – 96 с.
2. Сцепления транспортных и тяговых машин / И. Б. Барский, С. Г. Борисов, В. А. Галягин и др.; Под ред. Ф. Р. Геккера и др. М. : Машиностроение, – 1989. – 344 с.
3. Кужелёв П. В., Геккер Ф. Р. Расчёт упругих характеристик диафрагменных нажимных устройств автотракторных сцеплений вдавливаемого и вытягиваемого типов // Изв. вузов. Машиностроение. – 1988. № 3. – С. 81-86.

Лиходій Олександр Сергійович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри експлуатації та ремонту машин, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, lykhodii.oleksandr@pgasa.dp.ua.

Богомолів Віталій Віленович, старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, bohomolov.vitalii@pgasa.dp.ua.

Котляр Віталій Романович, студент II курсу освітнього рівня магістра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, kotliar.8991@gmail.com.

Олійник Артем Геннадійович, студент III курсу освітнього рівня бакалавра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, djobolda99@gmail.com.

Oleksandr Lykhodii, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, lykhodii.oleksandr@pgasa.dp.ua.

Vitalii Bohomolov, Senior lecturer of the Department of Operation and Maintenance of Machines, Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, bohomolov.vitalii@pgasa.dp.ua.

Vitalii Kotliar, second-year student of the master's educational level of the specialty 274 «Motor transport», Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, kotliar.8991@gmail.com.

Artem Oliinyk, third -year student of the bachelor 's educational level of the specialty 274 «Motor transport», Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, djobolda99@gmail.com.

УДК 629.341

В.А. Макаров, Т.В. Макарова, Д.В. Аніщенко

ПРО АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ТРАНСПОРТОМ

Виконано аналіз аспектів розвитку перспективних енергосистем та призупинення інтенсивності використання викопних джерел енергії. Наведено рекомендації щодо покращення функціонування загальної енергосистеми, в тому числі забезпеченням раціональної мобільності переміщень автомобілів.

Ключові слова: автомобіль, енергія, джерела, альтернатива, аспекти, розвиток, призупинення, управління, мобільність.

The analysis of aspects of development of perspective power systems and suspension of intensity of use of fossil energy sources is executed. Recommendations for improving the functioning of the overall power system, including ensuring the rational mobility of cars.

Keywords: car, energy, sources, alternative, aspects, development, suspension, management, mobility.

Вступ

Корінним поняттям, для початку аналізу шляхів розвитку альтернативних енергосистем, є слово енергія, що існує як скалярна фізична величина. Енергія є універсальною мірою руху і взаємодії усіх видів матерії. Особливістю об'єкта, що має енергію, є його спроможність виконати роботу. Енергія людського духа, який базується та розвивається на матеріальній основі первинної природи суб'єкта, також може спонукати суспільну особу на звершення певної, іноді великої роботи в матеріальній дійсності.

Енергоустановкою називають комплекс взаємопов'язаного устаткування та споруд, призначених для виробництва і перетворення, передачі, розподілу або споживання енергії з дозволенними втратами. Енергосистема може містити серед своїх компонентів як суб'єкти так і об'єкти одночасно або окремо.

Важливою вимогою для подальшого аналітичного дослідження означених аспектів розвитку має бути існування необхідності процесу вибору між двома або кількома альтернативними напрямками прогресу джерел енергії, що виключають одне одного. Означена необхідність існує і

викликана теперішнім вагомим негативним впливом ДВЗ автомобільної техніки (АТ), що створюють наступні обставини:

- загрозу дії збурюючих викидів в довкілля під час руху сотень мільйонів КТЗ; клімат планети може погіршитися до такого стану, що не витримає людина, суспільство та природа Землі;
- стрімке збільшення трудомісткості та значне ускладнення технології добутку нафти біля 2050 року можуть стати “непідйомними” для господарства країн.

Можливі глобальні зміни, що наведені вище, є колосальними проблемами. Вони можуть обумовити такий загрозливий занепад планети, з якого випливає мета роботи – терміновий пошук такої альтернативної структури КТЗ та джерел енергії для них, які радикально зменшать збурюючі викиди автомобільних транспортних засобів в навколишнє середовище та одночасно є економічними, що дозволять забезпечити високий рівень мобільності АТ, який вкрай необхідний для стабільного функціонування сучасного суспільства та господарства земної цивілізації. Одним з головних завдань, для формування структури КТЗ, є не тільки зведення до мінімальних втрат різних видів енергії, які не пов’язані безпосередньо з ефективним рухом автомобілів та їх якісним ТО і ПР на СТО та АТП, а навпаки- отримання додаткової енергії.

Основна частина

Значущі зміни людських рішень в існуючій дійсності на альтернативні варіанти, обумовлені дією багатьох вагомих факторів з питань транспортування вантажів та пасажирів, виконувалися також раніше (на протязі всього життєвого циклу планети). В результаті перемоги над виникненням опору прогресу суспільства або усуненням дієвої загрози функціонуванню господарства, звершувалися епохальні події.

Так, біля чотирьох тисяч років тому, в Месопотамії людина зробила гігантський прорив з ефективності використання своєї живої енергії або можливостей енергії тварини для виконання роботи під час переміщення вантажів в просторі по твердій поверхні планети. Людський геній винайшов колесо, яке не змогла створити самий “великий майстер і чарівник”- природа. До теперішнього часу колесо вірно служить людині, являючи собою остаточну “лабораторію” автомобіля, що перетворює первинну енергію двигуна внутрішнього згоряння, парової або електричної машини в роботу сил системи “контакт шини - опорна поверхня”. Тим самим, створюється переміщення КТЗ в дорожньому просторі.

Присутність різних джерел енергії в країні є дуже важливою основою для інтенсивного розвитку її економіки. Якщо здійснюється раціональна енергетична політика і наявність енергетичних джерел доповнюється розвитком відповідних підприємств та інфраструктури, які поліпшуються за потребами часу, то це дозволяє ефективно управляти прогресом господарства. Для стабільного функціонування загальної енергетики необхідно відслідковувати доцільність перехідного процесу на альтернативні джерела та його інтенсивність. Дуже вагомою умовою має бути відсутність хаотичності та великої динамічності переходу. Для упорядкування життєвого циклу (ЖЦ) перехідного періоду запропонована модель (рисунок 1).

З рисунку випливає один з можливих сценаріїв розвитку енергетичних джерел для АТ. В ньому розглянуті наступні управлінські дії:

- існуючі енергетичні системи (ЕД 1), які раціонально функціонують в діючій практиці, продовжують стабільно працювати на період переходу до альтернативних джерел енергії (4-тий етап переходу);
- ЕД 2, що вичерпали свою провідну роль в забезпеченні АТ, поступово виводяться з діючої практики і функціонують у співпраці з джерелами 3 (див рис.1);
- нові прогресивні ЕД 3, ефективність і стійкість роботи яких слід розвивати, але на дану миттєвість часу вони є недостатньо вивчені та існує остаточна невизначеність в їх корисності та працездатності, необхідно поступово по мірі готовності вводити в головні джерела енергії (з 1-го до 4-го етапу переходу);
- окрім того, треба постійно розвивати та підтримувати науково-практичну роботу з пошуку нових додаткових джерел енергії, які можна вбудувати в структуру АТЗ (до 4-го етапу переходу); приклади такої інформації наведені нижче.

Додатковими джерелами електроенергії автомобіля вибирають системи, підсистеми, компоненти та елементи великої автомобільної мега системи, які при виконанні своїх основних функцій виробляють різні види енергії, що не сприяють руху КТЗ, а іноді й заважають перевезенням. З метою доцільного використання такої додаткової енергії, її перетворюють в електричну. Пропонується низка засобів, які наведені нижче:

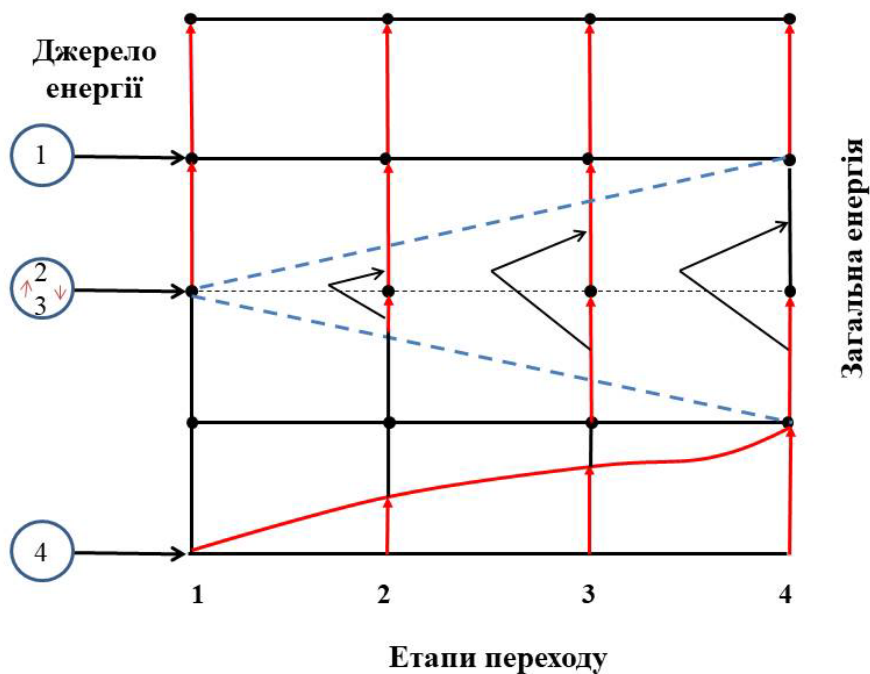


Рисунок 1 - Модель щодо віддзеркалення можливої сукупності альтернативних енергетичних джерел (ЕД) для забезпечення мобільності функціонування автомобільної техніки

- зниження навантаження на основний генератор автомобіля можна отримати шляхом встановлення у бортову систему АТЗ незалежного генератора (укомплектованого постійними магнітами), який працює від вібрації двигуна; електроенергією забезпечуються габаритні вогні КТЗ в режимі холостого ходу [1];

- додаткову електроенергію можуть постачати механічні коливання електромобіля в процесі його руху, що надає можливість підвищити дальність ходу до 7%; для створення необхідних умов пропонують на пружній підвісці закріпити феромагнітний стержень до нижнього кронштейну амортизатору, а саму котушку індуктивності з'єднати з рамою кузова, створивши необхідну систему [2];

- цілу сукупність можливостей поповнення автомобільної енергосистеми відкриває перетворення коливань, деформацій, тертя тощо еластичного рушія; біля 10-ти датчиків, що вбудовуються в інтелектуальну шину, ініціюють функціонування систем підсвітки, отримання та передачі інформації [3].

Найбільш перспективними є заходи, які можливо реалізувати в умовах теперішньої експлуатації без значних змін конструкції двигунів. Досліджуються перспективи використання водневмісних газів у дизельних ДВЗ [4]. Цей напрям пояснюється глобальним поворотом у розвитку автомобільної техніки [5] і є актуальним для України в умовах, коли немає остаточних наукових рекомендацій зі стратегічних змін конструкції альтернативних КТЗ, нової технічної бази для їх забезпечення та раціональної кількості електромобілів, що необхідно виготовляти. У цих умовах розумними мають бути невеликі шагові поліпшення з пошуку альтернативних систем і джерел палива, що дають суттєві господарські результати при функціонуванні дизельних ДВЗ.

Ще більш дієвою є пропозиція по використанню біогазу, отриманого з органічної частки вивезеного сміття. Особливо цінними такі рішення мають бути для великих міст і мегаполісів, навіть у тих випадках, коли дещо затримується перехід на електромобільність.

Слід розглянути ще один вагомий аспект, який дозволяє поступово і перманентно підготувати діючих спеціалістів та студентів до прогнозуємих змін структури КТЗ й технічних впливів на автомобілі. Це розробка матеріалів різного рівня, що поновлена і перероблена й віддзеркалює поточні труднощі перехідного періоду та особливості зміни векторів актуального розвитку прогресу [6]. Прикладом є діяльність мюнхенського видавництва HANSER.

Значущим має бути розгляд загального переходу господарства країни на альтернативні енергосистеми, з урахуванням необхідності формування єдиної (зовнішньої для всієї великої системи функціонування АТЗ) граничної системи, що має містити всіх значущих виробників, перетворювачів та користувачів енергії, з великої енергосистеми країни. Вона в змозі створити

загальний для країни стабільний рівень енергії. При аналізі моделі загальної енергетичної системи, необхідно урахувати випадковий характер змін станів системи.

Висновки

1. З вагомої множини існуючих джерел енергії виокремлені сукупності енергетичних систем, які в змозі виконати різні функціональні задачі. Вони обумовлюють якісний перехід загальної енергії на новий прогресивний етап, що забезпечує покращення стану суспільства і господарства (в тому числі автомобільної техніки).

2. Сформована модель, що візуалізує сукупність альтернативних енергетичних джерел для забезпечення мобільного функціонування автомобільної техніки.

Список використаних джерел

1. Магац М.І., Гошко З.О. Додаткова генераторна установка у бортовій електромережі автомобіля. Перспективи розвитку машинобудування та транспорту - 2021: зб. тез доповідей II Міжнародної науково – технічної конференції. Вінниця : ВНТУ, 2021. С. 266-267.

2. Аль-Амморі А. Н., Іщенко Р. М. Використання енергії коливального руху в електромобілях. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту : зб. наукових праць IX-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. Вінниця : ВНТУ, 2021. С. 6-8.

3. Макаров В.А., Макарова Т.В., Цимбал С.В. Сучасні системи управління роботоздатністю транспортних засобів. Еластичні рушії : практикум. Вінниця: ВНТУ, 2021. 102 с.

4. Шльончак І.А. Солтус А.П. Використання водневмісних газів у двигунах внутрішнього згоряння в сучасній перспективі. Перспективи розвитку машинобудування та транспорту - 2021: зб. тез доповідей II Міжнародної науково – технічної конференції. Вінниця : ВНТУ, 2021. С. 243-244.

5. Ruth Blanck, Johanna Kresin, Stefan Klinski Umweltrecht an der HWR Berlin Klimaschutz im Verkehr: Reformbedarf der fiskalpolitischen Rahmenbedingungen und internationale Beispiele. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutz-im-verkehr-reformbedarf-der>.

6. Anton Karte Elektromobilität Grundlagen und Praxis 3., aktualisierte Auflage. ca. 230 Seiten.

Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., доцент, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, makarov@vntu.edu.ua.

Макарова Тамара Володимирівна, канд. екон. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tomamakarova@ukr.net.

Аніщенко Дмитро Валерійович, Київське комунальне виробниче підприємство «Міськпаливо», директор.

Makarov Vladimir, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Automobile and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsya, makarov@vntu.edu.ua.

Makarova Tamara, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tomamakarova@ukr.net.

Anishchenko Dmytro, Kyiv Municipal Production Enterprise " Miskpalyvo", director.

І.А. Мармут

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ГІДРОСИСТЕМИ НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИБОРУ ІНЕРЦІЙНОГО РОЛИКОВОГО СТЕНДА

Розглянуто питання моделювання умов для отримання діагностичної інформації щодо складних об'єктів. Як приклад приводиться перевірка тягових властивостей легкових автомобілів на інерційному роликовому стенді. Він повинен мати навантажувальний пристрій, який може забезпечити проведення цих перевірок. В якості альтернативи електричним машинам для навантажувального пристрою роликового стенда можна застосувати гідравлічний насос-мотор аксіально-поршневого типу. Для такого типу приводу розроблена методика розрахунку гідросистеми.

Ключові слова: гідросистема, інерційний роликовий стенд, навантажувально-приводний пристрій, гідравлічний насос.

The issue of modeling conditions for obtaining diagnostic information on complex objects is considered. As an example, check the traction properties of cars on an inertial roller stand. It must have a loading device that can carry out these checks. As an alternative to electric machines for the loading device of the roller stand, you can use a hydraulic pump-motor axial-piston type. A method of calculating the hydraulic system has been developed for this type of drive.

Key words: hydraulic system, inertial roller stand, loading and driving device, hydraulic pump.

Показники тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності автомобілів та їх двигунів в умовах експлуатації визначають за допомогою роликових тягових стендів. В якості навантажувально-приводного пристрою (НПП) для тягово-гальмівних стендів найбільш придатні характеристики мають машини постійного і змінного струму. Однак електропривод постійного струму має більш стабільні показники. Це відноситься, насамперед, до керування і до стабільності електромеханічних характеристик.

Однак, незважаючи на добрі експлуатаційні характеристики, електричні машини постійного і змінного струму мають велику масу і габарити. Тому вони застосовуються на стаціонарних діагностичних стендах. Використовувати ці машини в якості НПП на стендах для мобільних діагностичних станцій (МДС) незручно також через необхідність забезпечення енергоживленням (380 В). Тому для МДС необхідно підібрати НПП іншого типу.

Альтернативою електричним машинам є гідравлічні насоси-мотори, що застосовуються як елементи гідроприводу у верстатобудуванні. Найбільш придатними для НПП діагностичного стенда є аксіально-поршневі насос-мотори типу МНА або Rexroth серії A4CSG [1]. Силкові характеристики цих гідромашин залежать від робочого об'єму і номінального тиску. Ці пристрої можуть працювати як у насосному режимі, тобто як гальмовий пристрій (генераторний в електромашин), так і в режимі гідромотора (руховий режим). Переваги гідроприводу – висока енергоємність, малі габарити і маса [2].

Обмеження нагрівання мастила в гідросистемі стенда при використанні нерегульованих насосів-моторів може бути досягнуте вибором достатнього об'єму мастила в гідробаці.

Основним джерелом нагрівання робочої рідини є насос-мотор, що працює в насосному режимі під час виміру потужності на колесах автомобіля. Інші втрати складаються з втрат у гідравлічному контурі, обумовлених різницею між ефективною і затрачуваною потужністю при роботі цієї гідромашини в моторному режимі і втрат холостого ходу в переходах з режиму на режим, величина яких несуттєва.

Циклограма навантаження гідромашини в тяговому режимі представлена на рис. 1.

Загальна сума втрат за цикл складе:

$$\sum Q_{\text{в}} = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \Delta Q_4 + \Delta Q_5, \quad (1)$$

де ΔQ_i – втрати тепла на i -ому режимі, кВт·год.

$$\Delta Q_i = N_i \cdot t_i, \quad (2)$$

де N_i – потужність, що затрачується на режим, кВт;

t_i – час режиму, год.

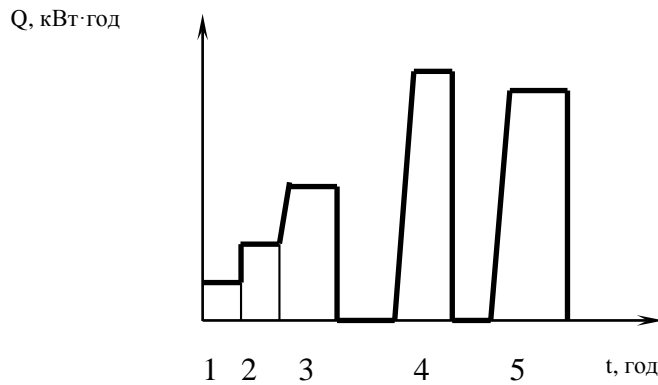


Рис. 1. Циклограма навантаження НПП стенду: 1, 2, 3, 4 і 5 – режими роботи

N_i розраховується з умови, що її значення пропорційне тиску в системі (ΔP_i) і швидкості автомобіля (V_i). Номінальній частоті обертання НПП 1500 хв^{-1} відповідає швидкість автомобіля – $V = 67,5 \text{ км/год}$.

Визначимо втрати в гідросистемі для всіх режимів. Режими 1, 2 і 3 – розгін коліс до швидкості перевірки; режим 4 – замір потужності на ведучих колесах; режим 5 – замір витрати палива. Приймаємо значення тривалості режимів наступними: $t_1=20 \text{ с}$; $t_2=20 \text{ с}$; $t_3=30 \text{ с}$; $t_4=1,5 \text{ хв}$; $t_5=3 \text{ хв}$. Виходимо з того, що на режимах втрачається номінальна потужність при номінальному тиску за умови пропорційності:

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta P_n} = \frac{V_i}{V_{max}},$$

де ΔP_i – тиск на i -ому режимі, МПа;

ΔP_n – номінальний тиск, МПа;

V_i – швидкість i -го режиму, км/год;

V_{max} – максимальна швидкість, км/год.

Оскільки навантажувальний клапан, який використовується в гідросистемі, розрахований на номінальний тиск 20 МПа (200 кг/см^2), то $\Delta P_n=20 \text{ МПа}$. Максимальна швидкість перевірки може складати $V_{max}=107,9 \text{ км/год}$. З огляду на це, з останньої формули знаходимо ΔP_i :

$$\Delta P_i = \frac{\Delta P_n \cdot V_i}{V_{max}}. \quad (3)$$

Потужність, кВт, що затрачується на режимі, знаходимо за формулою

$$N_i = \frac{\Delta P_i \cdot q_v}{612}, \quad (4)$$

де q_v – об'ємні втрати в контурі, л/хв (складають за паспортними даними на гідромашину до 10% – для спрощення розрахунків приймаємо $q_v=10 \text{ л/хв}$).

Результати розрахунків втрат тепла на режимах 1, 2 і 3 приведені в табл. 1.

При розрахунку гідромашини в режимах вимірювання тягової сили на ведучих колесах (режим 4) і вимірі витрати палива (режим 5) потужність складає:

$$N_i = \frac{\Delta P_n \cdot q}{612}, \quad (5)$$

де q – витрата мастила гідромашиною, л/хв.

$$q = \frac{n \cdot q_o}{1000}, \quad (6)$$

де n – частота обертання гідромашини, хв^{-1} ;

q_o – об'єм гідромашини, $\text{см}^3/\text{об}$ ($q_o=63 \text{ см}^3/\text{об}$).

Таблиця 1 – Втрати тепла при розгоні ведучих коліс (режими 1, 2, 3)

Режим	t_i , год	ΔP_i , МПа	V_i , км/год	N_i , кВт	ΔQ_i , кВт·год
1	0,006	0,927	5	0,151	0,0008
2	0,006	3,707	20	0,606	0,0034
3	0,008	12,512	67,5	2,044	0,0170
$\sum Q_1$					0,0212

Використовуючи формули (3...6), робимо розрахунок втрат тепла на режимах 4 і 5. Результати розрахунків представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Втрати тепла при тягових випробуваннях (режими 4 і 5)

Режим	t_i , год	ΔP_n , МПа	V_i , км/год	n , хв ⁻¹	q , л/хв	N_i , кВт	ΔQ_i , кВт·год
4	0,025	20	67,5	1500	94,5	30,9	0,7725
5	0,050	10	67,5	1500	94,5	15,4	0,7721
$\sum Q_2$							1,5446

Повні втрати тепла за цикл складають:

$$\sum Q_{\text{ц}} = \sum Q_1 + \sum Q_2 = 0,0212 + 1,5446 \approx 1,57 \text{ кВт·год (5652 кДж).}$$

За графіком залежності об'єму оливи в гідробаці від кількості тепла, яке виділяється в гідросистемі, знаходимо об'єм бака - $V_6 \approx 250$ л [3]. Методика розрахунку приведена за умови максимальної температури оливи +60 °С та середньої температури навколишнього середовища +25 °С.

Список використаних джерел

1. Гидронасосы и гидромоторы RexRoth. Аксиально-поршневой насос Тип A4CSG [Электронный ресурс] – 2021. – Режим доступа: <https://hidroservice.com.ua/gidronasosy-i-gidromotory-rexroth/aksial-no-porshnevoj-nasos-tip-a4csg.html>.

2. Мармут И.А., Мармут Н.И. Использование объемного гидропривода для инерционных роликовых стендов // Материалы международной научно-практической конференции «Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования», (20-21 марта 2014 г.), Воронеж, Воронежская государственная лесотехническая академия, т.1, с. 259-263.

3. Брон Л.С. Гидравлический привод агрегативных станков и автоматических линий / Брон Л.С., Тартаковский Ж.Э. – М.: Машиностроение, 1967. – 278 с.

Мармут Ігор Арнольдович, к.т.н., доцент, доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів ім. проф. Говорущенка М.Я., Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, mia2005.62@ukr.net.

Ihor Marmut, Candidate of Science in Engineering (Ph. D. (Eng.)), Associate Professor of Technical Operation and Service of Cars prof. Govorushchenko M.Ya., Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, mia2005.62@ukr.net.

УДК 656.073

М.М. Маяк, М.Я. Антонюк

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

Розглянуто логістичний підхід при вирішенні проблем транспортних галузей в органічному взаємозв'язку та поєднанні інтеграційних процесів у цілісну матеріало-провідну схему. Логістичний підхід ґрунтується на ідеї наскрізного управління матеріальними потоками, сервісного обслуговування та функціонування складського господарства, що лежить в основі логістичної діяльності.

Ключові слова: транспортна галузь, швидкопсувні товари, логістичний підхід, логістичний ланцюг, ефективність, технологічні операції.

Logistic approach is considered at the decision of problems of transport industries in organic intercommunication and combination of integration processes in an integral material-conducting chart.

Logistic approach is base on idea of through management, service and functioning of ware-house economy that is the basis of logistic activity, material streams

Keywords: *transport industry, perishable goods, logistic approach, logistic chain, efficiency, technological operations.*

Для підприємств галузі використання логістики в транспортуванні є засобом оптимізації транспортних витрат та раціоналізації товарообороту [1]. Транспортно-експедиційне обслуговування може здійснюватися як самим підприємством галузі, так і його посередниками.

На ринку швидкокопсувних товарів є нагальна потреба в сучасних логістичних рішеннях. До ефективних належать вибір раціонального виду транспорту та транспортних засобів, що забезпечують оптимальні умови під час транспортування, успішне проходження митних процедур, дотримання оптимальних режимів зберігання швидкокопсувних продуктів, використання сучасних ІТ-технологій тощо.

Використання принципів логістики дозволяє організувати надання послуг як комплексну оптимізацію транспортно-експедиційних операцій при мінімізації відповідних витрат на їх здійснення. Під час виконання процесу перевезень вантажів важливим моментом є визначення альтернативних шляхів виконання комерційних договорів або планів перевезень на випадок неможливості досягнення поставленого завдання. Логістичний підхід дає можливість розробити у даних ситуаціях варіанти розгалужених зв'язків між елементами системи з метою покращення роботи транспорту, а також виконання поставлених завдань [2].

Залучення новітніх технологічних розробок та досягнень дають можливість оперативного регулювати поставки та перевезення з найменшими втратами часу і матеріальними ресурсами, а також дають можливість розвивати та модернізувати складське господарство.

Сучасні методи підвищення ефективності управління матеріальними потоками представляють практичний інтерес для економіки України, їх використання дозволить підприємствам нашої країни ефективно працювати як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, підвищити рівень обслуговування та конкурентоспроможність вітчизняної продукції.

В Україні практика ще далека від теорії. Власники вантажів вважають за краще надавати стороннім компаніям обмежений спектр транспортних послуг, найчастіше доставку та складування.

Динаміка українського ринку за останні 2-3 роки визначалася не стільки бажанням компаній-клієнтів оптимізувати бізнес-процеси шляхом передачі непрофільної діяльності на сторонні підприємства та залучення логістичних операторів до управління ланцюгами поставок, а зростанням попиту на транспортування та складування товарів у контексті поживлення економіки та зростання споживчого попиту.

Основними напрямками зменшення логістичних витрат і підвищення ефективності товароруху в логістичних ланцюгах на ринку швидкокопсувних товарів є:

1. Забезпечення та контроль стабільного температурного режиму при транспортуванні швидкокопсувних товарів.
2. Зберігання швидкокопсувних товарів у спеціалізованих складських комплексах, підтримка «холодного» логістичного ланцюга.
3. Використання спеціальних інформаційних систем для управління товарорухом у логістичному ланцюгу.

Забезпечення вимог до температурного режиму перевезення продукції – одне із завдань логістики на транспорті. Перш за все, це стосується швидкокопсувних продуктів харчування. У міжнародних перевезеннях ці вимоги регулюються Женевською Конвенцією «Про міжнародні перевезення швидкокопсувних харчових продуктів та про спеціальні транспортні засоби, які призначено для цих перевезень». В Україні підготовлено проект «Правила перевезення швидкокопсувної продукції автомобільними транспортними засобами», гармонізований із цією угодою. Крім того, вимоги до перевезення продуктів харчування регулюються Директивами ЄС 93 / 43 і 89 / 108. Чинним в Україні є також Наказ Міністерства транспорту № 363 від 14.10.97 р. «Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні» (розд. 29, дод. № 18). Вимоги до Системи управління харчовою безпекою регулюються міжнародним стандартом ISO 22000:2005 «Системи управління безпекою харчових продуктів», який включає вимоги HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point).

Сьогодні в Україні відсутній дієвий механізм контролю температурного режиму транспортування товарів і товарного сусідства, у той час як Європейське законодавство суворо

регламентує такий порядок. Зокрема, йдеться про обов'язкове використання систем реєстрації температурного режиму в кузові транспортних засобів для перевезення швидкопсувних продуктів. Ураховуючи процеси інтеграції України з ЄС, важливою вимогою стає гармонізація українських норм з європейськими.

Деякі логістичні оператори надають споживачам послуги комплексного вирішення завдань «холодної» логістики, починаючи від вивчення потреб замовника й закінчуючи вибором і постачанням оптимального рішення аж до сертифікації ланцюга «холодної» логістики, розробки та впровадження відповідних систем менеджменту з управління безпекою. Безперервний «холодний» ланцюг – це комплекс технічних засобів та технологічних процесів, які забезпечують збереження якості та первинної маси швидкопсувних продуктів при їх заготівлі, обробці, виробництві, зберіганні на підприємстві, відвантаженні, транспортуванні, перевантаженні та зберіганні в розподільчих центрах, складах, при доставці в торговельні підприємства та в самих торговельних підприємствах. На всіх цих етапах температура швидкопсувних продуктів має бути постійною – не більшою і не меншою, ніж передбачено вимогами.

Використання інформаційних систем для управління рухом швидкопсувних товарів у логістичному ланцюгу. Відома німецька компанія SAP пропонує програмний продукт Best Practices for Retail, який містить основні дані й призначені для користувача налаштування, необхідні для демонстрації та використання спеціальних функцій SAP Retail: планування потреби, закупівлі, розподілу та організація ефективної логістики для швидкопсувних товарів. Програмний продукт дає змогу швидко аналізувати потреби й поточну ринкову ситуацію. Нова інформаційна система робочого місця для закупівлі швидкопсувних продуктів уможливорює швидко замовляти товари та спрощує їх розподіл по філіях-одержувачах або споживачах. Підтримка push- і pull-процесів закупівлі швидкопсувних продуктів задовольняє вимоги. У push-процесі загальний обсяг замовлених товарів розподіляється по філіях за списком розподілу. Щодо pull-процесів, то основою для них є існуючі замовлення філій на поставку швидкопсувних продуктів. І для push-, і для pull-процесів допускаються такі функції, як cross-docking і flow-through при визначенні конфігурацій для профілів розподілу товарів.

Доставка швидкопсувної продукції складається з ряду послідовних етапів, часто не пов'язаних між собою, які виконують різні підприємства та структурні підрозділи транспортного підприємства. Кожен з етапів, у свою чергу, складається з певної кількості основних та допоміжних операцій. За допомогою використання автоматизованої ідентифікації можна значно скоротити час на виконання основних та допоміжних операцій з вантажами, що є особливо актуальним для доставки швидкопсувних вантажів. Використання технологій ідентифікації вантажів також значно спрощує контроль за якістю вантажу, додержанням температурних режимів і т.п. Однією із сучасних технологій ідентифікації є RFID-технологія RFID-технологія (англ. Radio Frequency IDentification, радіочастотна ідентифікація) – спосіб автоматизованої ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах або RFID-мітках (рис. 1). Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує (зчитувач, рідер або інтеррогатор) і транспондера (він же RFID-мітка, іноді також застосовується термін RFID-тег) [3].



Рисунок 1 – RFID-мітка

Варіанти можливого застосування RFID-технології у процесі доставки швидкопсувних вантажів:

1. Системи супутникового відстеження. Відстеження за допомогою супутників визначає місце розташування мітки по запиті в будь-який час. Даний вид RFID-систем використовують для диспетчерського управління процесом доставки швидкопсувних вантажів.

2. Системи відстеження та ідентифікації. Використовується при необхідності занесення великого об'єму інформації на ідентифікований об'єкт. Для швидкопсувних вантажів такою інформацією є: характеристика вантажу, час завантаження, дані про відправника та отримувача.

Перевагою є належне відстеження, що запобігає псуванню даного типу вантажу; економія часу на пошук необхідної інформації по даному вантажу. Також при встановленні активних міток стає можливим відстежувати температурний режим на всьому шляху слідування транспортного засобу. У процесі перевезення можливе записування наступної інформації: температура усередині кузова; кількість разів відкривання/закривання дверей транспортного засобу тощо. Згідно записаних даних існує можливість відтворити весь процес перевезення, визначити дотримання температурних режимів перевезення, що є значною перевагою системи.

Список використаних джерел

1. Таньков, К. М. Виробнича логістика: навч. посіб. / К. М. Таньков, О. М. Тридід, Т. О. Колодяєва. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2004.
2. Николаева, М. А. Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы: учеб. для вузов / М. А. Николаева. – М. : НОРМА, 2000. – 283 с.
3. RFID. Руководство по внедрению./ Сандип Лахири. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2007. – 312 с.

Маяк Микола Михайлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів та транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: m.mayak48@gmail.com

Антонюк Михайло Ярославович, магістр кафедри автомобілів та транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: avto@lntu.edu.ua

Mykola MAIAK, Doctor of Sciences, Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine, e-mail: m.mayak48@gmail.com

Mikhail ANTONYUK, Master of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine, e-mail: avto@lntu.edu.ua

УДК 658.45

М.М. Маяк, І.О. Корчук

СУТНІСТЬ ТА ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК АВТОЗАПЧАСТИН

Розглянуто використання поведінкового підходу до визначення ланцюга поставок, що відкриває можливість для отримання синергетичного ефекту в ланцюгах поставок, який є результатом інтеграції та кооперації в логістичних системах.

Ключові слова: ланцюг поставки, управління, синергізм, синергетичний ефект.

The use of the behavioral going is considered near determination of chain of deliveries, that opens possibility for the receipt of synergistical effect in the chains of deliveries, that is the result of integration and co-operation in the logistic systems.

Keywords: chain of delivery, management, synergism, synergistical effect.

Для поглиблення досліджень теоретичних основ визначення поняття «ланцюг поставок» проведено морфологічний аналіз цього поняття, можна виділити ключові слова у найпоширеніших визначеннях ланцюга поставок:

- фізична мережа або послідовність організацій впорядкована в просторі;
- інтегрований процес, що охоплює логістичні процеси або бізнес - процеси;
- певна система відносин між суб'єктами господарювання, що характеризується співробітництвом та інтеграцією.

Мета ланцюга поставок:

- розробка продукції, пошук, виробництво, фізичне розповсюдження та після продажне обслуговування;
- пропозиції, що продаються зовнішніми постачальниками;
- доставка кінцевому споживачеві повної пропозиції продукції та послуг, певної партії продукції;
- перенесення зовнішнього матеріального потоку від однієї логістичної системи до іншої або до кінцевого споживача;
- створення ціни як для клієнта, так і для підприємства;
- задоволення попиту на продукцію та послуги;
- формування міжнародних ланцюгів поставок;
- інтеграція та координація діяльності ланок ланцюга поставок у координатах «простір - час».

Недоліком розглянутих визначень ланцюга поставок є відсутність обґрунтування зв'язку між формуванням ланцюгів поставок та необхідністю підвищення ефективності логістичної діяльності їх учасників. Учасники ланцюгів поставок підвищують ефективність логістичної діяльності за рахунок додаткового ефекту інтеграції та співпраці, а саме синергетичного ефекту.

Отримання синергетичного ефекту в ланцюгах поставок та підвищення на підставі цього ефективності логістичної діяльності підприємств – ланок ланцюгів поставок, є основною метою утворення таких логістичних ланцюгів.

Синергетичний ефект у ланцюгах поставок розглядається як ефект взаємного зміцнення зв'язків його елементів під час їх спільних дій, а наявність цілісної системи поточкових процесів у ланцюгах постачання вважається важливою умовою створення промислового підприємства «синергетичний портфель», який служить для послаблення негативних наслідків зовнішнього середовища.

Синергетичний ефект у ланцюгах постачання виникає внаслідок зменшення внутрішньої та зовнішньої невизначеності в ланцюгах постачання шляхом збільшення еластичності або гнучкості, залежно як від учасників, так і від відносин між ними. На думку М. Васелевського, на характер зв'язків у логістичних ланцюгах суттєво впливають так звані точки логістичного перетину, основними причинами виникнення яких є спеціалізація основних функцій підприємства, а також сегментація сфери компетенції відповідальності, сприяє виникненню приватних інтересів та дисфункціональних конфліктів у приватному житті.

М. Васелевський вважає, що «точки перетину призводять до збитків, вищих порівняно з можливими витратами у разі оптимальних рішень у межах інтеграції, тому принциповим способом зменшення цього впливу на ефективність переміщення матеріалів, напівпродуктів і готових виробів є інтеграція» [1].

Синергетичний ефект у ланцюгах поставок, представлений у вигляді кубу (рис. 1), доцільно структурувати за учасниками ланцюга, за ключовими бізнес-процесами в логістичних ланцюгах, за складовими синергетичного ефекту.

Компоненти синергетичного ефекту визначаються методологією І. Ансоффа [2], який інтерпретував види / типи синергізму:

- синергія продажів виникає, якщо товари поставляються через ті ж канали дистрибуції, а процес продажу управляється з єдиного центру;
- оперативна синергія є результатом ефективного використання основних засобів та персоналу, спільних великих закупівель, розподілу накладних витрат;
- інвестиційна синергія є результатом спільного використання виробничих потужностей, загальних запасів, обладнання, руху, досліджень та розробок одного продукту з іншим, спільної технологічної бази;
- синергія управління виникає при вирішенні стратегічних, організаційних, операційних проблем як позитивний ефективний ефект керівництва компанії.

Згідно з наведеною структурізацією синергетичного ефекту, наприклад, у секторі, що було виділено (рис.1.), спостерігається синергетичний ефект у постачальника вигляді інвестиційного ефекту та ефекту менеджменту у бізнес-процесах: управління виконанням замовлень, управління попитом, управління взаємовідносинами зі споживачами, обслуговування споживачів. Такий ефект може бути досягнутим, наприклад, завдяки оренді додатків інформаційних систем, які були придбані фокусною компанією. Оренда додатків (хостинг додатків) інформаційних систем дозволяє використовувати всі переваги електронного обміну даними, управління базами даних споживачів тощо без значних інвестицій в інформаційні системи, що забезпечує використання постачальником інвестиційного синергізму та синергізму менеджменту в ланцюзі поставок.

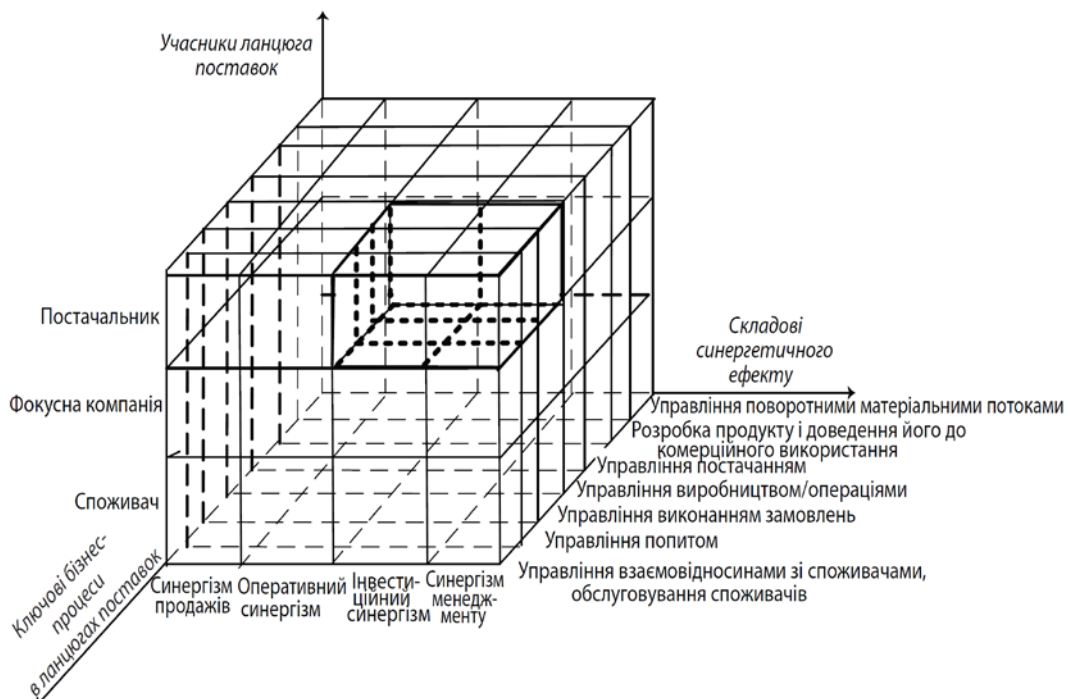


Рис 1. Синергетичний ефект в ланцюгах поставки

Врахування результатів морфологічного аналізу поняття «ланцюг поставок» та структурування синергетичного ефекту в логістичних ланцюгах дозволило таким чином уточнити визначення ланцюга поставок. Ланцюг поставок базується на інтеграції бізнес-процесів / потоків та співпраці, поєднуючи у просторі та часі учасників від первинного постачальника через компанію-фокус до кінцевого споживача для підвищення ефективності їх логістичної діяльності шляхом отримання синергії та задоволення попиту для товарів чи послуг.

Проведення морфологічного аналізу ланцюга поставок дозволило виявити відсутність в існуючих трактуваннях зв'язку цього поняття з такою метою формування підприємствами ланцюгів поставок, як підвищення ефективності логістичної діяльності підприємств.

Встановлено, що завдяки інтеграції, кооперації та об'єднанню учасників ланцюгів поставок досягається синергетичний ефект через підвищення їх еластичності та гнучкості, що дозволяє нівелювати негативні впливи внутрішнього та зовнішнього логістичного середовища.

Синергетичний ефект має складну структуру, яка визначається ланками та бізнес-процесами ланцюгів поставок, а також видами синергізму. Наступним кроком після формування ланцюгів поставок є впровадження концепції управління ланцюгами поставок, визначення впливу якої на підвищення ефективності логістичної діяльності підприємств може бути предметом подальших наукових досліджень.

Список використаних джерел

1. Васелевський М. Ланцюг поставок продукції промислових підприємств: формування та системи забезпечення : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.04 / М. Васелевський. – НУ «ЛП». – Львів, 2012. – 42 с.
2. Логистика : учебник / В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В. И. Сергеев и др. ; [под ред. В. И. Сергеева]. – М. : Эксмо, 2008. – 944 с.

Маяк Микола Михайлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів та транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: m.mayak48@gmail.com

Корчук Іван Олегович, магістр кафедри автомобілів та транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: avto@lntu.edu.ua

Mykola MAIAK, Doctor of Sciences, Professor, Professor of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine, e-mail: m.mayak48@gmail.com

Ivan KORCHUK, Master of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine, e-mail: avto@lntu.edu.ua

УДК 656.13.017 : 629.3.004

М.В. Митко, П.П. Гайбура

РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКЕ ШЛЯХОВЕ УПРАВЛІННЯ» МІСТО ВІННИЦЯ

Для практичної апробації результатів дослідження, в першу чергу, потрібно було знайти підприємство, яке було комплексним, тобто поряд з транспортним процесом, займалося обслуговуванням і ремонтом транспортних засобів, тому було і обрано таке підприємство, як комунальне підприємство «Вінницьке шляхове управління» м. Вінниця.

Ключові слова: *автотранспортні підприємства (АТП), вартість доставки, доцільна відстань доставки, підприємства автосервісу.*

For practical testing of the research results, first of all, it was necessary to find an enterprise that was complex, that is along with the transport process, engaged in maintenance and repair of vehicles, so it was chosen such an enterprise as a municipal enterprise "Vinnytsia road management Office" Vinnytsia city.

Keywords: *Car service companies, cost of delivery, expedient delivery distances, motor transport enterprises (MTE).*

Вступ. Комунальне підприємство «Вінницьке шляхове управління» є спеціалізованим комунальним підприємством з питань забезпечення належного санітарно-технічного стану вулиць міста та інших об'єктів благоустрою міста Вінниця. Підприємство належить до комунальної власності територіальної громади м. Вінниця та є правонаступником «Вінницького міського підприємства по ремонту і утриманню автомобільних шляхів і споруд на них».

Зараз основну частину рухомого складу складають вантажні спеціалізовані автомобілі, які призначені для забезпечення належного санітарно-технічного стану вулиць міста та інших об'єктів благоустрою. Виробничо-технічна база підприємства КП «Вінницьке шляхове управління» складається із зони щоденного обслуговування, 3-ох постів ТО і ПР, має агрегатну, слюсарно-механічну, електротехнічну та зварювально-бляхарську дільниці, які призначені для виконання комплексу робіт з обслуговування та ремонту агрегатів і вузлів автомобілів [1].

Результати дослідження. Ефективність технічної експлуатації як підсистеми автомобільного транспорту визначається наступними комплексними показниками: рівнем працездатності автомобілів; затратами на підтримування заданого рівня працездатності; продуктивністю праці персоналу інженерно-технічної служби [1, 2, 3].

В свою чергу, зменшення витрат на підтримку рухомого складу в працездатному стані дозволить зменшити собівартість перевезень та підвищити конкуренто-спроможність підприємства на ринку транспортних послуг [4, 5, 6].

Економічна ефективність від удосконалення структури виробничих підрозділів визначається за формулою:

$$E_{\phi} = \sum_{i=1}^n T_i (C_{i, АТП} - (C_{i, ЦСВ} + C_{i, доц., ЦСВ})), \quad (1)$$

де E_{ϕ} – економічний ефект, тис. грн;

T_i – обсяг i -го виду робіт з ТО і ремонту автомобілів, який передається для виконання на ЦСВ, люд.-год;

$C_{i, АТП}$ – собівартість виконання 1 людино-години i -го виду робіт з ТО і ремонту автомобілів в АТП, грн / люд.-год;

$C_{i, ЦСВ}$ – вартість виконання i -го виду робіт з ТО і ремонту автомобілів на ЦСВ з урахуванням доставки, грн / люд.-год;

$C_{i, дос., ЦСВ}$ – витрати на доставку автомобілів або ремфонду для виконання i -го виду робіт на ЦСВ, яка припадає на 1 людину-годину трудомісткості, грн/люд.-год.

Для підприємства «Вінницьке шляхове управління» був виконаний повний технологічний розрахунок. Вхідні дані для технологічного розрахунку даного підприємства наведені в роботі. Результати технологічного розрахунку, що включають обсяги робіт з ТО і ремонту автомобілів, чисельність працівників, кількість постів, площі виробничих підрозділів та розрахунку собівартості робіт з ТО і ремонту рухомого складу в комунальному підприємстві «Вінницьке шляхове управління» наведено також в даній роботі [1, 2]. Автомобілі працюють в 3-й категорії умов експлуатації, умови зберігання автомобілів – відкрита стоянка без підігрівання, а рухомий склад підприємства нараховував 33 одиниць (табл. 1), станом на 14.02.2019 року.

Таблиця 1 – Рухомий склад КП «Вінницьке шляхове управління», міста Вінниця [2]

Модель транспортного засобу	Кількість транспортних засобів на 14.02.2019 р.	Середньодобовий пробіг, км
ГАЗ-33021	1	50
ЗИЛ-ММЗ-4502	8	50
КрАЗ-250	1	60
МАЗ-533702	13	60
МАЗ-555102	6	55
Ford Cargo 3542D «Е-5»	4	60
Всього:	33	

Таблиця 2 – Обсяги і собівартості робіт з ТО і ремонту для рухомого складу КП «Вінницьке шляхове управління», м. Вінниця [2]

Найменування видів робіт з ТО і ремонту	Обсяг робіт, люд.-год.	Собівартість робіт, грн/люд.-год
Прибирально-мийні роботи ЩО	2057,27	88,09
ТО-1	1317,40	160,16
ТО-2	2307,80	105,77
Постові роботи ПР	1997,99	131,90
Агрегатні	1011,67	184,58
Слюсарно-механічні	514,86	280,22
Зварювально-жерстяницькі та арматурні	743,50	277,14

У таблиці 2 наведено обсяги і собівартість робіт з ТО і ремонту для рухомого складу в КП «Вінницьке шляхове управління», м. Вінниця. Як видно з таблиці 2, завантаження зони ЩО, ТО і ПР, складає близько до 100%, агрегатної дільниці – 56%, слюсарно-механічної дільниці – 30%, зварювально-жерстяницької та арматурної дільниці – 40%.

Порівняльний аналіз собівартості виконання робіт в КП «Вінницьке шляхове управління», з вартістю виконання в сервісних підприємствах м. Вінниця, свідчить що на сьогодні в КП «Вінницьке шляхове управління» доцільно виконувати такі роботи, як: прибирально-мийні роботи ЩО; ТО-1; ТО-2; постові роботи ПР; агрегатні; слюсарно-механічні, зварювально-жерстяницькі та арматурні роботи (при порівнянні собівартості однієї людину-години з середньою вартістю даних робіт по місту, можна сказати, що вони є також доцільними).

Оскільки обсяги інших робіт є малими від 3 – 16 %, а технологічне обладнання для їх виконання є досить вартісним, можна зробити висновок, що виконання цих робіт в КП «Вінницьке шляхове управління» не є доцільним. Вони можуть виконуватися на інших сервісних підприємствах.

Економічний ефект від удосконалення структури виробничих підрозділів з технічного обслуговування та ремонту автомобілів в КП «Вінницьке шляхове управління» забезпечується за рахунок передачі окремих видів робіт з ТО і ремонту автомобілів для виконання на спеціалізовані підприємства автосервісу.

Економічний ефект визначається за формулою 1 як різниця витрат з виконання робіт у власному підприємстві та в автосервісних підприємствах.

$$E = 187,82 * (1856,29 - 516,00) + 242,10 * (1701,37 - 423,00) + 250,12 * (2048,18 - 673,00) + 290,09 * (381,20 - 247,20) + 116,04 * (1012,61 - 232,00) + 232,07 * (975,62 - 287,20) + 181,36 * (746,66 - 346,50) + 174,06 * (762,39 - 157,20) + 116,04 * (918,24 - 176,50) + 58,02 * (1768,72 - 249,38) = 1546538,35 \text{ (грн)}$$

Висновок. Економічний ефект від удосконалення структури виробничих підрозділів з технічного обслуговування та ремонту автомобілів в комунальному підприємстві «Вінницьке шляхове управління» складає 1546,538 тисяч гривень на рік, що дозволяє підвищити ефективність роботи підприємств в сучасних умовах господарювання шляхом зменшення витрат на утримання рухомого складу у працездатному стані та більш ефективного використання існуючого виробничого потенціалу.

Список використаних джерел

1. Митко М. В. Підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств удосконаленням структури виробничих підрозділів: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Митко Микола Васильович. – К., 2019. – 251 с.
2. Митко М. В. Визначення доцільності створення виробничих підрозділів з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Науковий журнал. Вінниця: ВНТУ, 2016. №1 (124). С. 138–141.
3. Митко М. В. Удосконалення структури виробничих підрозділів з обслуговування та ремонту автомобілів. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Науковий журнал. Вінниця: ВНТУ, 2018. №6 (141). С. 104–110.
4. Савін Ю. Х., Митко М. В. Методичні основи удосконалення структури виробничих підрозділів автотранспортних підприємств. Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. Київ: НТУ, 2019. №1(43). С. 159–166.
5. Савін Ю. Х., Митко М. В. Визначення економічно доцільних відстаней доставки автомобілів на підприємства автосервісу. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Науковий журнал. Вінниця: ВНТУ, 2019. №2(143). С. 99–104.
6. Mytko M. V. Determination of economic advisable distances of automobile delivery on autoservice enterprise. Техніка, енергетика, транспорт АПК, Вінниця ВНАУ, № (1) 108 / 2020. – С. 58-64.

Митко Микола Васильович – к. т. н., старший викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mytko@vntu.edu.ua.

Гайбура Петро Петрович – магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: petro999gaybura@gmail.com.

Mytko Mykola V. – PhD, Senior Lecturer of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: mytko@vntu.edu.ua.

Haibura Petro P. – Master's student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: petro999gaybura@gmail.com.

І.С. Мурований, В.С. Лаврук

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВНУТРІШНІХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

В статті наведено основні переваги, недоліки, перспективи розвитку внутрішніх вантажних перевезень. Розглянуто шляхи вирішення цих проблем, за рахунок використання новітніх засобів регулювання дорожнього руху а також оновлення рухомого складу вхідних вантажних перевезень. Наведено рекомендації щодо покращення а також впровадження цих рішень.

Ключові слова: транспорт, автомобільний транспорт, шляхи вирішення, досліджені проблеми.

The article presents the main advantages, disadvantages, prospects for the development of domestic incoming freight. The ways of solving these problems are considered, due to the use of the newest means of traffic regulation as well as the renewal of the rolling stock of incoming freight traffic. Recommendations for improving and implementing these solutions are given.

Keywords: transport, road transport, ways of solving, researched problems.

Транспорт сполучна ланка усіх галузей економіки будь-якої держави оскільки неможлива їх правильна і продуктивна взаємодія, без його використання. З розбудовою та соціально-економічним розвитком держави створюються свої національні правові норми, закони та положення які закріплюються законодавчо. Автомобільний транспорт відіграє провідну роль, оскільки відрізняється високою маневреністю і достатньою швидкістю доставки вантажів. В свою чергу він поступається лише залізничному транспорту. Важливою характеристикою автомобільної галузі є обсяги перевезень оскільки за ними визначається попит, укладаються перспективні маршрути, (а також формуються нові чи додаткові (розвізні, збірні, збірно – розвізні, комбіновані)), а також це свідчить про ефективність розвитку транспортної мережі держави і відповідних транспортних комунікацій, статусність держави.

На сьогодні в галузі існує велика кількість проблем, які потребують негайного та першочергового вирішення. Насамперед, існування великого рівня зношеності основних засобів інфраструктурних об'єктів, становить загрозу для виникнення аварійних ситуацій, а в кінцевому результаті до нестабільного функціонування економіки та національної безпеки країни. Поганий стани інфраструктурного сектору зумовлює низьку якість інфраструктурних послуг. Низька якість транспортної інфраструктури призводить до додаткових непродуктивних витрат, які фактично гальмують ріст реального ВВП.

Шляхами вирішення проблем та покращення системи міжнародних автомобільних перевезень є:

- 1) вдосконалення системи управління та контролю за перевезеннями;
- 2) застосування жорсткої системи ліцензування;
- 3) забезпечення якісних умов виходу на ринок;
- 4) створення єдиної комплексної системи управління дорожньо-транспортною безпекою;
- 5) державне фінансування;
- 6) залучення коштів страхових організацій;
- 7) наявність кваліфікованих кадрів;
- 8) застосування раціональних методів перевезення.

Різні міжурядові організації, а також окремі держави спільно повинні уніфікувати норми, що регулюють відносини в сфері вантажних перевезень автомобільним транспортом. І тому для більш глибокої концентрації й міжнародних норм, що регулюють відносини в сфері внутрішніх вантажних та міжнародних перевезень автомобільним транспортом, необхідно прискорювати процес створення універсальних норм. Україна, плануючи ввійти в загальноєвропейську транспортну мережу, повинна прийняти принципи Європейської загальної транспортної політики, адаптувавши їх до українських умов. Головна мета цієї політики - утворення єдиного ринку транспортних послуг, підвищення ефективності функціонування транспортних підприємств і об'єктів транспортної інфраструктури, збільшення безпеки перевезень, надійності і комфортності подорожей пасажирів і перевезень вантажів. Комплексне дослідження сучасного стану міжнародних перевезень дозволило визначити ряд чинників, що істотно впливають на ефективність надання транспортних послуг у міжнародному сполученні, а також сформулювати шляхи вирішення існуючих проблем у даній сфері.

Досліджені проблеми автомобільного транспорту, що виникають в умовах загострення економічної ситуації в країні, потрібно враховувати при реформуванні транспортного сектору економіки. Збільшення інвестицій в галузь, вдосконалення тарифної політики, розвиток міжнародних перевезень, реалізація проектів будівництва доріг на умовах концесії, будівництво та ремонт доріг, проведення ринкових реформ - все це сприятиме ефективному розвитку автомобільної транспортної галузі. Особливо в процесі розвитку транспортного потенціалу необхідно враховувати нові умови конкурентного господарського середовища.

Список використаних джерел

1. Удосконалення міжнародних перевезень вантажу/ Національний Технічний Університет «Київський Технічний Університет імені Ігоря Сікорського» 2016 рік// <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24993/1/>.
2. Гудима Р.Р. Проблемні аспекти розвитку транспортної інфраструктури України / Гудима Р.Р. // Проблеми і перспективи розвитку національної економіки в умовах євроінтеграції та світової фінансово-економічної кризи. Чернівці / МФУ, БДФА та ін. гол. ред. В.В.Прядко – Чернівці, 2009. – с.238 – 239.
3. Мягких І.М. Роль і місце автомобільного транспорту в системі споживчої кооперації та напрями покращення транспортних послуг в Україні / Мягких І.М. // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 7. – с. 71 – 75.
4. Сабриченко А. Шляхи та заходи залучення іноземних інвестицій у дорожнє господарство України / Сабриченко А. // Держава та регіони. – 2009. – № 6. – с. 184 – 188.

Мурований Ігор Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: igor_intu@ukr.net

Лаврук Володимир Сергійович, магістр кафедри автомобілів та транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: volodimir.lavruk@gmail.com

Igor Murovaniy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: igor_intu@ukr.net

Volodymyr Lavruk, Master of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: volodimir.lavruk@gmail.com

УДК 656.078

І. С. Мурований, К.М. Тодорова

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

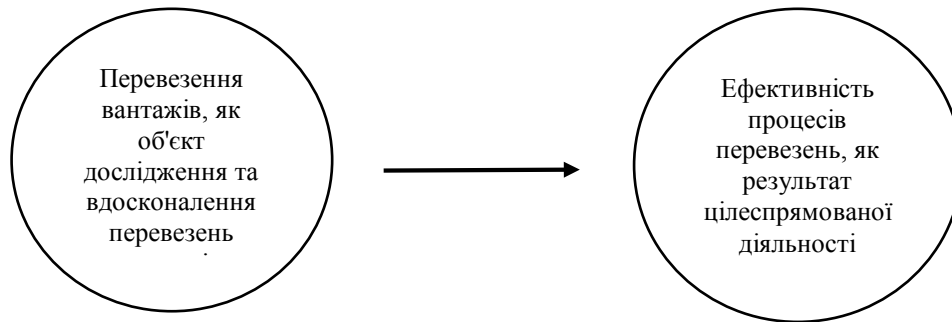
Розглянуто проблеми ефективності вдосконалення процесів перевезення вантажів, що характеризує зміну їх стану та забезпечує оптимальне функціонування підприємств, пов'язаних із перевезеннями. Тобто, визначення ефективності перевезення вантажів полягає в оцінці їх результатів (доходів, витрат, прибутків, рентабельності тощо).

Ключові слова: вантаж, ефективність перевезення, економічний ефект, логістика, транспортний сервіс.

The problems of efficiency of perfection of processes of transportation of loads, that characterizes the change of their state and provides the optimal functioning of the enterprises related to transportations, are considered. It est, determination of efficiency of transportation of loads consists in the estimation of their results (profits, charges, incomes, profitability and others like that).

Keywords: load, efficiency of transportation, economic effect, logistic, transport service.

Термін «ефект» у перекладі з латинської мови означає «результат». Отже, категорія «ефективність перевезень вантажів» може інтерпретуватись як оптимальна результативність цього виду діяльності, що можна записати виразом системного аналізу[1]:



Процеси перевезення вантажів здійснюються через поєднання факторів, що їх визначають. До таких факторів можна віднести: засоби праці (основні фонди); предмети праці (оборотні фонди); робочу силу (трудові ресурси). Істотним чином на перевезення вантажів впливає фінансовий стан підприємства, організаційні, управлінські та технологічні чинники, що входять до складу так званих, нематеріальних ресурсів.

Виходячи із цього, ефективність перевезення вантажів характеризує комплексну оцінку кінцевих результатів використання основних і оборотних фондів, трудових, матеріальних, фінансових, енергетичних та інформаційних ресурсів за певний період часу. Ефективність перевезення вантажів (E_i) можна визначити із виразу[2]:

$$E_i = \frac{Q_i}{R_i}; \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

де Q_i – кінцеві результати вдосконалення перевезення вантажів на i -у проміжку часу;

R_i – ресурси, що витрачені на забезпечення процесів вдосконалення перевезення вантажів на i -у проміжку часу.

При визначенні величини Q_i та R_i в грошовому еквіваленті, величина E_i може приймати такі значення:

$E_i \leq 1,0$ – нераціонально використовуються ресурси; управлінські рішення, що були прийняті на i -у проміжку часу, не є раціональними;

$E_i > 1,0$ – ефективно використовуються ресурси, приймаються раціональні управлінські рішення.

При забезпеченні ефективності перевезень можуть бути реалізовані три підходи: ресурсний, витратний та ресурсовитратний. Кожен із цих підходів має свої переваги, недоліки та доцільність використання в конкретних виробничих умовах Мірилом використання того чи іншого підходу послугує величина E_i .

Для оцінки усіх аспектів вдосконалення перевезень вантажів деякі науковці пропонують ввести такий показник, як системна ефективність (E_{ci}), що визначається за виразом:

$$E_{ci} = E_i + E_{соц.i} + E_{ек.i}, \quad (2)$$

де E_i – економічна ефективність;

$E_{соц.i}$ – соціальна ефективність;

$E_{ек.i}$ – екологічна ефективність.

Екологічна ефективність передбачає поліпшення екологічних показників, тобто зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу в процесі перевезень, що сприяє збільшенню тривалості життя тощо.

Соціальний ефект зводиться до скорочення тривалості робочого тижня, збільшення кількості нових робочих місць і рівня зайнятості населення, поліпшення умов праці та побуту, загальної безпеки життя.

За характером здійснюваних витрат розрізняють ефективність застосовуваних ресурсів та ефективність витрат. До ефективності застосовуваних ресурсів відносять ефективність використання виробничих фондів, ефективність використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів. До ефективності витрат належать ефективність капітальних вкладень, ефективність поточних та сукупних витрат.

Основними напрямками вдосконалення ефективності перевезень є:

- вдосконалення технології перевезення вантажів;
- розробка та впровадження методів і моделей логістичного управління процесами перевезень;
- розробка й впровадження алгоритмів прогнозування й планування основних показників

перевезень вантажів;

- вдосконалення логістичного сервісу перевезення вантажів;
- розробка теоретико-методологічних аспектів вдосконалення перевезень вантажів;
- розробка моделей взаємодії різних видів транспорту та учасників логістичної системи перевезення вантажів тощо.

Важливим аспектом вдосконалення перевезення вантажів є впровадження сучасних засобів логістики (логістичний сервіс, логістичне управління тощо).

Об'єктом логістичного сервісу є різні споживачі матеріальних потоків. Логістичний сервіс може здійснюватись постачальником матеріальних ресурсів, експедитором, перевізником, одержувачем кінцевої продукції. Усі роботи в області логістичного сервісу можна розділити на три основні групи: передпродажні роботи, що пов'язані з формуванням системи логістичного обслуговування; роботи, що пов'язані з надходженням логістичних послуг, які здійснюються в процесі продажу матеріальних ресурсів; роботи, що надаються в процесі перевезення вантажів.

У процесі реалізації матеріальних ресурсів можуть виконуватись такі операції логістичного сервісу, як оцінка наявності товарних запасів на складі, підбір асортименту, пакування, формування вантажних одиниць, забезпечення надійності доставки матеріальних ресурсів, надання інформації про рух матеріальних ресурсів. Після продажні логістичні операції включають гарантійне обслуговування, розгляд претензій покупців, обмін товарів, після продажний сервіс (гарантійний, післягарантійний). Можливі такі основні варіанти організації системи сервісу: сервіс проводиться винятково персоналом виробника; сервіс здійснюється персоналом філії підприємства-виготовлювача; для проведення сервісу створюється консорціум виробників окремих видів матеріальних ресурсів та видів транспорту; сервіс доручається незалежній фірмі; для виконання сервісу залучаються посередники (агентські та дилерські фірми); роботи по логістичному сервісу виконують підприємства транспортної експедиції.

Основними показниками транспортного сервісу можуть бути [3]:

- час від одержання до доставки;
- надійність і можливість доставки за вимогою;
- стабільність постачання;
- повнота й ступінь доступності виконання замовлення;
- зручність розміщення й підтвердження замовлення;
- об'єктивність цін і регулярність інформації про витрати на обслуговування;
- пропозиції про можливість надання кредитів;
- ефективність технології вантажопереробки на складах;
- якість пакування й виконання пакетних і контейнерних перевезень;
- надійність і гнучкість постачання;
- можливість вибору способу доставки.

Проведені опитування західними фахівцями, дають можливість ранжувати важливість наведених вище показників якості. По стобальній шкалі це має такий вигляд: надійність постачання – 100 балів; зручність аналізу, стабільність одержання інформації, високий рівень прийняття гарантій виконання замовлення – 60 балів; зручність контактів у процесі обслуговування – 50 балів тощо. Ці показники дозволяють кількісно оцінити якість і ефективність логістичного сервісу. Так, наприклад, чіткість обслуговування споживачів характеризується часом від одержання замовлення до його виконання. Споживачі вважають, що краще виконати замовлення точно за десять днів, ніж час циклу буде коливатися від 3 до 30 днів. В залежності від різної тривалості періодів планованого постачання вважається припустимою наступна варіація часу доставки: для 8–10 тижнів $\pm 25\%$; для 4–8 тижнів $\pm 10\%$; менше за 4 тижні – $\pm 1\%$. Деякі варіанти варіації змінюються також у залежності від рівня технічного прогресу окремих країн.

Проблема якості з розвитком ринкових відносин і посиленням конкуренції займає все більшу роль в економіці кожної країни. Очевидно, що при відсутності державної підтримки в умовах твердої конкуренції необхідно вишукувати внутрішні ресурси підприємств із метою позитивного впливу на конкурентоспроможність українських транспортних компаній.

Якщо звернутися до закордонного досвіду, то можна виділити дві історично сформовані системи управління й контролю якості. Перша, що одержала назва Total Quality Management (TQM), є свого роду філософією управління, ідеологією, що наскрізь пронизує весь виробничий процес, поєднуючи в єдине ціле постачальників, споживачів, працівників і менеджерів [4].

Інший підхід – це стандартизація виробничого процесу й сервісу на основі встановлених Міжнародною організацією по стандартизації (ІСО) серії стандартів ІСО-9000. Стандарти ІСО-9000

наголошують на формальні процедури та інструкції, тобто на техніку управління якістю, у той час як концепція TQM сполучає в собі технічну сторону якості, соціально-психологічну мотивацію персоналу підприємства та потреби покупців його продукції[5].

Таким чином, ІСО-9000 і TQM – це різні системи, але вони не виключають одна одну, а діють паралельно, маючи загальну мету – максимальне задоволення споживача через якість товару й сервісу, що очікується від виробника товару та надавача послуг.

Документи ІСО-9000, описуючи моделі досягнення заданої якості на всіх етапах проектування, виробництва продукції або послуги, просування її на ринок і пов'язаного із цим сервісу, стосуються питань якості транспортних послуг надзвичайно поверхово й не враховують специфіки діяльності транспортних компаній. У даний момент не існує спеціалізованого стандарту по керуванню якістю в транспортно-експедиторських і інших компаніях, що мають за родом своєї діяльності відношення до організації та безпосереднього здійснення перевезень вантажів.

Список використаних джерел

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – К.: Вища шк., 1986. – 447 с.
2. Коба В.Г. Экономика транспорта: Учебное пособие. – К.: Высшая школа, 1989. – 54 с.
3. Смахов А.А. Основы транспортной логистики. – М.: Транспорт, 1995. – 197с.
4. Миротин Л.Б. и др. Транспортная логистика. Учеб. пос. М.: Издательство «Экземпль», 2003. – 202 с.
5. Условия международных автомобильных перевозок грузов. Краткий справочник АсМАП Украины. – К.: «Резон 95», 1997. – 155 с.

Мурований Ігор Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: igor_intu@ukr.net

Тодорова Крістіна Миколаївна, магістр кафедри автомобілів та транспортних технологій, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, e-mail: todorovalog@gmail.com

Igor Murovaniy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: igor_intu@ukr.net

Kristina Todorova, Master of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk, e-mail: todorovalog@gmail.com

УДК 624.132.6 : 621.879.48

В.Д. Муційко, А.Б. Коваль, А.О. Корпач, Д.І. Пацьора

ТРАНШЕЙНИЙ ЕКСКАВАТОР З БЕЗКІВШЕВИМ РОТОРНИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

В роботі підтверджено наукову гіпотезу про можливість розвантаження від ґрунту безківшевих роторних робочих органів траншейних екскаваторів використанням сили напору потоку розробленого ґрунту, що транспортується ротором із забою, визначено раціональне місце встановлення розвантажувального вузла робочого органа.

Ключові слова: ґрунт, екскаватор, напір, розвантаження, ротор, сила.

The study confirms the scientific hypothesis of the possibility to discharge the bucketless rotary implements of the trenching excavators by using the flow header pressure of the excavated soil that is transported by the rotor from the excavation, rational installation position of the discharging unit of the implement is defined.

Keywords: soil, excavator, header pressure, discharge, rotor, power

Збільшення з року в рік обсягів земляних робіт виконуваних траншейними екскаваторами призводять до необхідності створення нових високопродуктивних машин принципово нової конструкції. Найбільш перспективними, на наш погляд, слід вважати машини з безківшевими робочими органами.

Основна їх перевага – підвищена, у порівнянні з ківшевими, продуктивність по виносу ґрунту із забою. Висока продуктивність забезпечується транспортуванням ґрунту із забою безперервним потоком за рахунок його тертя по робочих поверхнях ротора та за рахунок підвищення частоти обертання ротора, так як примусове розвантаження його знімає обмеження на величину швидкості різання ґрунту [1].

Попередні розрахунки і експериментальні дослідження підтверджують значущість сили напору потоку ґрунту, що транспортується в роторі та слугують підставою для формулювання наукової гіпотези, суть якої полягає в наступному: розвантаження внутрішніх кільцевих порожнин безківшевого ротора при копанні траншей і переміщенні піднятого ґрунту на сторони від траншей можлива за рахунок раціонального використання сили напору потоку ґрунту, що транспортується в роторі із забою.

Для цього, очевидно необхідно, щоб розвантажувальний вузол був встановлений в зоні ротора, де сила напору потоку ґрунту що переміщується з забою найбільша, а конструкція розвантажувального вузла має створювати мінімальний опір переміщенню ґрунту із ротора на задану відстань від траншеї.

Величина сили напору потоку ґрунту, що транспортується в кожній з двох внутрішніх кільцевих порожнин безківшевого ротора, F_H (рис. 1) обумовлена його конструктивними та швидкісними параметрами, а також фізико-механічними характеристиками розроблюваних ґрунтів.

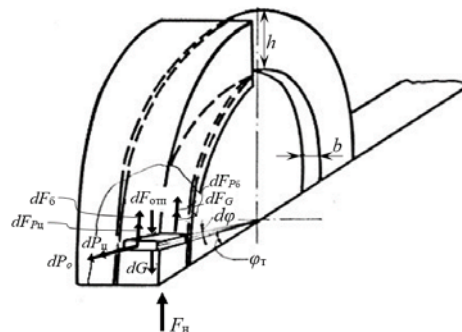


Рис. 1. Розрахункова схема

Визначимо характер зміни сили напору потоку ґрунту, що транспортується у внутрішній кільцевій порожнині поза зоною забою на ділянці "денна поверхня забою – верхня точка ротора".

Виділимо в потоці ґрунту що транспортується елементарну ділянку ds і розглянемо дію на неї сил, що визначають її переміщення (див. рис. 1). На ґрунт елементарної ділянки ds діє сила ваги dG , відцентрова сила dP_c , сила бічного розпору ґрунту dP_b , викликана опором переміщенню ґрунту елементарної ділянки $dF_{отп.}$. Лінії дії сил бічного розпору ґрунту перпендикулярні вектору швидкості переміщення елементарної ділянки. Переміщення ґрунту елементарної ділянки у внутрішній кільцевій порожнині ротора розглядаємо в полярній системі координат, центр обертання радіус-вектора якої розташований у центрі обертання ротора.

Під дією сил dG , dP_c , dP_b , або їх складових, при переміщенні ґрунту виникають відповідні цим силам складові сил тертя ґрунту об поверхню обичайки ротора, а також об ґрунт, що транспортується в зовнішній кільцевій його порожнині. У кінцевому рахунку сума цих сил за вирахуванням сил опору переміщенню ґрунту на обраній ділянці, визначають величину збільшення сили напору ґрунту що транспортується.

Питома сила бокового розпору ґрунту визначається згідно залежності [2]:

$$dg = \xi \cdot dP, \quad (1)$$

де ξ – коефіцієнт бічного тиску; dP – сила тиску; dg – бічний тиск на елементарну ділянку.

Значення коефіцієнта ξ визначається за Г.К. Клейном [2] і змінюються в межах 0,4...0,7 залежно від стану і категорії ґрунту.

Таким чином, сила бічного розпору ґрунту dP_b :

$$dP_b = \xi \cdot d \cdot P_{отп.} \quad (2)$$

Сила $dF_{отп.}$, прикладена до ґрунту елементарної ділянки, визначається як складова сили ваги ґрунту розташованого вище елементарної ділянки, тобто:

$$dF_{отп.} = \frac{(R_{тр.}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma}{2} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \phi_T - \frac{d\phi}{2} \right) \cdot \cos \left(\frac{\phi_T}{2} + \frac{d\phi}{4} + \frac{\pi}{4} \right),$$

а з урахуванням незначної величини кута $d\phi$ вираз трансформується:

$$dF_{отп.} = \frac{(R_{тр.}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma}{2} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \phi_T \right) \cdot \cos \left(\frac{\phi_T}{2} + \frac{\pi}{4} \right), \quad (3)$$

де $R_{тр.}$ – радіус внутрішньої кільцевої порожнини ротора, що описується по поверхням траверс, зверненим до центру його обертання; R_0 – радіус обичайки ротора; b – ширина внутрішньої кільцевої порожнини; γ – щільність ґрунту, що транспортується; ϕ_T – поточна координата положення елементарної ділянки ґрунту.

Вага ґрунту елементарної ділянки дорівнює:

$$dG = \frac{(R_{\text{тр.}}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma}{2} \cdot d\phi. \quad (4)$$

Відцентрова сила, що діє на ґрунт елементарної ділянки:

$$dP_{\text{ц}} = \frac{(R_{\text{тр.}}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma \cdot V^2}{2 \cdot R_{\text{кр.}} \cdot g} \cdot d\phi, \quad (5)$$

де $R_{\text{кр.}}$ – середній радіус внутрішньої кільцевої порожнини ротора; V – швидкість переміщення ґрунту у внутрішній кільцевій порожнині; g – прискорення вільного падіння.

До поверхні обичайки прикладені такі сили:

$$dP_0 = \frac{(R_{\text{тр.}}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma}{2} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \phi_{\text{т}}\right) \cdot \cos\left(\frac{\phi_{\text{т}}}{2} + \frac{\pi}{4}\right); \quad dP_{\text{ц}} = \frac{(R_{\text{тр.}}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma \cdot V^2}{2 \cdot R_{\text{кр.}} \cdot g} \cdot d\phi;$$

$$dG = \frac{(R_{\text{тр.}}^2 - R_0^2) \cdot b \cdot \gamma}{2} \cdot \sin \phi_{\text{т}}. \quad (6)$$

До поверхні ґрунту в зовнішній кільцевій порожнині прикладені ті ж сили, однак при цьому знаки сил $dP_{\text{ц}}$ і dG змінюються, відповідно, на протилежні.

Сили тертя потоку ґрунту, що транспортується на розвантаження, об поверхню обичайки і поверхню ґрунту:

$$dF_{\text{тр.о.}} = (dP_0 - dP_{\text{ц}} + dG) \cdot f_1; \quad (7)$$

$$dF_{\text{тр.н.п.}} = (dP_0 - dP_{\text{ц}} + dG) \cdot f_2, \quad (8)$$

де f_1 і f_2 – коефіцієнти зовнішнього і внутрішнього тертя ґрунту.

З урахуванням вищевикладеного, збільшення сили напору транспортованого ґрунту $dF_{\text{н}}$ в загальному вигляді визначається згідно наступного виразу:

$$dF_{\text{н}} = dP_0(f_1 + f_2) + dP_{\text{ц}}(f_1 - f_2) - dG(f_1 - f_2) - dF_{\text{отп.}} \quad (9)$$

Система рівнянь (1)-(9) являє собою, в першому наближенні, математичну модель зміни сили напору потоку ґрунту в роторі. Вирішуючи систему рівнянь визначено характер зміни приросту сили напору потоку ґрунту опору переміщенню і сумарної сили тертя $\Sigma F_{\text{тр}}$ що сприяє транспортуванню ґрунту у внутрішній кільцевій порожнині при зміні значення кутової координати ϕ .

Графічна інтерпретація отриманих результатів розрахунків наведена на рис. 2.

Виконання зовнішніх поверхонь кільцевих барабанів ротора та диска ротора, як показано на рис. 3, додатково покращує заклинювання та утримання ґрунту на робочих поверхнях внутрішніх, кільцевих робочих порожнин ротора при транспортуванні ґрунту з забою до вузлів розвантаження збільшуючи таким чином виносну здатність робочого органа.

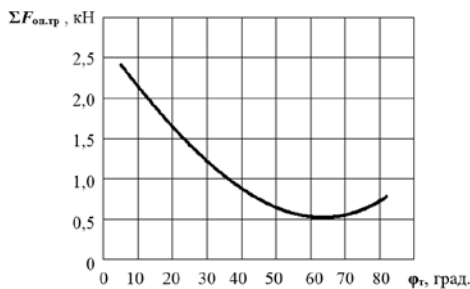


Рис. 2. Зміна сил опору транспортуванню ґрунту $\Sigma F_{\text{оп.тр}}$ в залежності від кутової координати ϕ

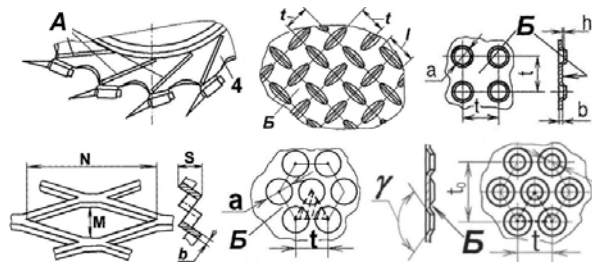


Рис. 3. Варіанти виконання транспортуючих поверхонь безківшевого роторного робочого органа

Висновки. Отримані закономірності зміни сил тертя, які сприяють транспортуванню ґрунту в робочих порожнинах ротора поза зоною забою, реалізація технічної пропозиції збільшення сили тертя по робочим поверхням ротора дозволяють стверджувати, що максимальне значення кутової координати установки ґрунтознімача у внутрішній кільцевій порожнині ротора не повинно перевищувати $\phi_{\text{т}} = 40 \dots 50^\circ$.

Список використаних джерел

1. Машини для земляних робіт : навчальний посібник / Л.А. Хмара, С.В. Кравець, В.В. Нічке та ін. / під загальною редакцією проф. Л.А. Хмари та проф. С.В. Кравця. – Рівне – Дніпропетровськ – Харків, 2010. – 557 с..

2. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. – М. : Машиностроение, 1977. – 289 с.

Мусійко Володимир Данилович, д.т.н., професор, зав. каф. дорожніх машин, Національний транспортний університет, м. Київ, musvd@i.ua,

Коваль Андрій Борисович, к.т.н., доцент, доцент каф. дорожніх машин, Національний транспортний університет, м. Київ, kandr@i.ua,

Корпач Анатолій Олександрович, к.т.н., професор, професор каф. двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, м. Київ, akorpach@ukr.net,

Пацьора Данило Іванович, бакалавр, магістрант каф. дорожніх машин, Національний транспортний університет, м. Київ, dpatsora@gmail.com

Musiiko Volodymyr, Doctor of Technical Science, Professor, Head of Department of Road Machines, National Transport University, Kyiv, musvd@i.ua,

Koval Andrii, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of Department of Road Machines, National Transport University, Kyiv, kandr@i.ua

Korpach Anatolii, Candidate of Science (Engineering), Professor, Professor of Department of Engines and Heating Engineering, National Transport University, Kyiv, akorpach@ukr.net,

Patsora Danylo, Bachelor, postgraduate student of Department of Road Machines, National Transport University, Kyiv, dpatsora@gmail.com

УДК 629.083

О.І. Назаров, Р.С. Гуменюк, Є.А. Котік

НОВИЙ АЛГОРИТМ СТАБІЛІЗАЦІЇ КЕРОВАНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Авторами одержано залежності, які дозволять створювати нові алгоритми функціонування сучасних електронних систем управління стабілізацією подовжньої осі загальмованого легкового автомобіля, що враховують одночасно швидкість руху автомобіля, його конструктивно-вагові характеристики, основну характеристику його гальмівної системи (коефіцієнт міжосьового розподілу гальмівної сили автомобіля), фізичні характеристики використовуваних шин на колесах та пов'язувати їх з кутами керованих коліс, контролюючи відхилення подовжньої осі, що дозволяє водієві зберігати можливість здійснення досить різких маневрів безпосередньо в процесі гальмування, рухаючись по криволінійній траєкторії.

***Ключові слова:** легковий автомобіль, керованість, гальмування, криволінійна траєкторія руху, алгоритм функціонування електронної системи стеження за процесом стабілізації курсового кута.*

The authors obtained dependences that will create new algorithms for the operation of modern electronic control systems for stabilizing the longitudinal axis of a braked car, taking into account the speed of the car, its design and weight characteristics, the main characteristics of its braking system (coefficient of axle braking force distribution), physical characteristics used tires on wheels and connect them to the angles of the steered wheels, controlling the deviation of the longitudinal axis, which allows the driver to maintain the possibility of quite sharp maneuvers directly in the braking process, moving along a curved trajectory.

***Key words:** passenger car, operation, braking properties, wear of brake mechanisms, design coefficient of brakes, actual coefficient of distribution of braking forces between axles, electronic system for tracking the braking process.*

Відомо [1, 2] EBD (Electronic Brake Distribution) – система EBD дозволяє ефективно гальмувати в різних дорожніх умовах, незважаючи на завантаженість автомобіля і технічний стан шин коліс. EBD розподіляє гальмівні зусилля на кожне колесо окремо, щоб забезпечити оптимальне зчеплення з дорогою.

У поєднанні з ABS, система EBD не дозволяє відправити автомобіль в занос, наприклад, при екстремому гальмуванні, зберігаючи при цьому контроль водія над рульовим керуванням, що підвищує не тільки стійкість, але і керованість [1].

Якщо колеса автомобіля знаходяться на різних поверхнях (наприклад, ліві колеса на сухій дорозі, а праві на снігу), то в даному випадку, щоб уникнути блокування коліс праворуч, на них буде подано менше гальмівного зусилля. Тобто, розподіляються гальмівні зусилля між лівими і правими колесами за певним законом. За тією ж схемою відбувається гальмування в поворотах.

Отже, EBD створює умови для руху автомобіля більш передбачуваним і керованим при гальмуванні, а значить – безпечним.

У разі блокування коліс під час гальмування автомобіля ABS починає функціонувати лише тоді, коли практично колеса уже знаходяться на грані блокування [2].

Таким чином, електронна система розподілу гальмівних сил скоріше превентивний засіб керованості автомобіля при гальмуванні.

В процесі експлуатації, як для екстрених, так і для службових гальмувань, не всі колеса автомобіля вимагають однакового зусилля, створюваного гальмівною системою, так, як на кожне колесо, яке обертається, діє різне нормальне навантаження [3, 4].

Розглянемо варіант гальмування: дорога з фіксованим радіусом кривизни [5], на якій необхідно екстремно загальмувати (рис. 1).

Без системи електронного розподілу гальмівних зусиль при гальмуванні сила гальмування розподіляється незалежного від перерозподілу нормальних реакцій на колесах передньої і задньої осей [2], не забезпечуючи необхідного граничного значення, щоб зберегти керованість і стійкість автомобіля [1].

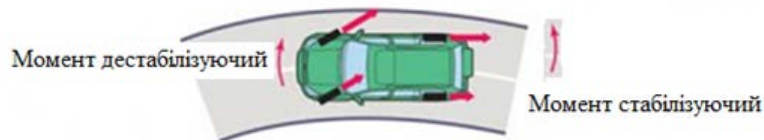


Рис. 1. Схема стабілізації керованості автомобіля

Відомо [2], чим більше навантаження на передні колеса, тим менше ризик, що вони заблокуються.

Так в автомобілях без EBD регулюючий клапан в гідравлічній системі розподіляє більшу гальмівну силу на передні колеса.

В принципі це прийнятне рішення для оптимальної роботи гальмівної системи, але не ідеальне.

Вся справа в тому, що багато факторів впливають на баланс нормальних навантажень на колесах обох осей автомобіля. Наприклад, при екстремному гальмуванні автомобіля нормальне навантаження на передній осі різко зростає. Причому, варто відзначити, що зростання нормальної реакції на колесах передньої осі в такому випадку буде більшим, ніж потрібно за умовами зчеплення. Крім того, під час виконання поворотів зростання нормальних навантажень на зовнішніх колесах автомобіля зміщуються в протилежну сторону від кута повороту, що робить ризик ковзання коліс, на які припадає менше нормального навантаження.

Система EBD здатна розподіляти необхідне гальмівне зусилля для кожного колеса автомобіля. Вона може контролювати швидкість, розгін, уповільнення кожного колеса, щоб точно визначити за швидкістю обертання підшипника, яке необхідно гальмівне зусилля для сталого та стабільного гальмування [6].

Деякі системи електронного розподілу гальмівних зусиль можуть контролювати кут повороту рульового колеса і швидкість проходження повороту, на той випадок, щоб в разі гальмування в цих умовах правильно розподілити гальмівне зусилля для безпечної зупинки.

Також після виходу автомобіля з повороту система, враховуючи зміщення центру ваги автомобіля, оптимально розподіляє гальмівні зусилля по відповідних колесах, створюючи в гідравлічній гальмівній системі певну величину приводного тиску.

Таким чином, зміна нормальних колісних реакцій, відповідно зміна гальмівних моментів на них та наявність уводу коліс передньої і задньої осей, призводять до переміщення миттєвого центра повороту, який і визначає миттєвий радіус повороту легкового автомобіля, що рухається по криволінійній траєкторії під час гальмування.

Метою роботи є встановлення нового алгоритму залежності керованості легкових автомобілів від зміни коефіцієнта міжосьового розподілу гальмівної сили.

У результаті роботи одержано залежність, яка пов'язує відхилення подовжньої осі легкового автомобіля (масою m_a , конструктивними параметрами a , b , L , коефіцієнтами міжосьового розподілу гальмівної сили β та опору бічному уводу K_{y1} і K_{y2} , кутами бічного уводу шин δ_i), що рухається зі швидкістю руху v із граничним уповільненням $[j]$ по криволінійній траєкторії радіусом кривизни R_i з кутом повороту керованих коліс θ_i

$$\beta \cdot \frac{m_a \cdot [j]}{K_{y1}} \cdot \operatorname{tg} \psi_i + \frac{m_a \cdot v^2}{R_i \cdot K_{y1}} \cdot \frac{b}{L} \cdot \frac{\cos \alpha_i \cdot \cos \xi_i}{\cos(\theta_i - \delta_i)} = \frac{m_a \cdot v^2}{R_i \cdot K_{y2}} \cdot \frac{a}{L} \cdot \cos \alpha_i \cdot \cos \xi_i. \quad (1)$$

Авторами одержано залежність, яка дозволяє створювати нові алгоритми функціонування сучасних електронних систем управління стабілізацією подовжньої осі загальмованого легкового автомобіля, що враховують одночасно швидкість руху автомобіля, його конструктивно-вагові характеристики, основну характеристику його гальмівної системи (коефіцієнт міжосьового розподілу гальмівної сили автомобіля), фізичні характеристики використовуваних шин на колесах та пов'язувати їх з кутами керованих коліс, контролюючи кут повороту рульового колеса, швидкість проходження повороту, зміну нормальних реакцій на колесах та відхилення подовжньої осі, що дозволяє водієві зберігати можливість здійснення досить різких маневрів безпосередньо в процесі гальмування, рухаючись по криволінійній траєкторії.

Список використаних джерел

1. Вербицкий В.Г. *Автомобили. Устойчивость*: монография / Вербицкий В.Г., Сахно В.П., Кравченко А.П. и др. – Донецк-Киев-Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 176 с. ISBN 978-617-579-701-3
2. Агейкин Я.С. *Теория автомобиля* [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / Я.С. Агейкин, Н.С. Вольская. – М.: МГИУ, 2008. – 318 с. – Режим доступа: <http://www.books.google.com.ua/books>.
3. Назаров В.І. *Математичне моделювання перерозподілу вертикальних реакцій на осях під час екстреного гальмування на дорозі з нахилом* / Назаров В.І., Назаров О.І., Назаров І.О. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. №39(1082). Харків: НТУ «ХП», 2014. С. 134-141.
4. Назаров А.И. *Перераспределение вертикальных реакций на колесах легкового автомобиля, движущегося в воздушном потоке по горизонтальной дороге с фиксированным радиусом кривизны* / Назаров А.И., Назаров И.А., Назаров В.И. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле і тракторобудування. № 8 (1117). Харків: НТУ «ХП», 2015. С. 42-50.
5. *Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання* (БЗ №11-12-2010/436): ДСТУ 3649: 2010. – Офіц. вид. – [Чинний від 28.11.2010]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 26 с. – (Національний стандарт України).
6. J. Zhang *Optimization of control strategy for regenerative braking of an electrified bus equipped with an anti-lock braking system* / J. Zhang, D. Kong, L. Chen, X. Chen // Journal of Automobile Engineering, 2012. – vol. 226. – no. 4. – pp. 494–506.

Назаров Олександр Іванович – канд. техн. наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: hefer64@gmail.com

Гуменюк Роман Сергійович – магістр кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: skyline3d68@gmail.com

Котік Євгеній Анатолійович – магістр кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, e-mail: dalGLISH.kr4@gmail.com

Nazarov Alexander Ivanovich - cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Technical Operation and Service of Cars, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: hefer64@gmail.com

Gumenyuk Roman Sergeevich - Master of the Department of Technical Operation and Car Service, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: skyline3d68@gmail.com

Kotik Evgenii Anatolievich - Master of the Department of Technical Operation and Car Service, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkov, e-mail: dalglis.kr4@gmail.com

УДК 656:338

В.О. Огневий, С.М. Шевчук

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Проведений аналіз робіт з питання вдосконалення організації планово - запобіжного ремонту автомобільної техніки який дозволяє знайти по кожній стратегії позитивні і негативні сторони, і на підставі отриманої інформації запропонувати їх доопрацювання.

Ключові слова: *планово - запобіжний ремонт, автомобіль, двигун, стратегія.*

The analysis of works on improvement of the organization of planned - preventive repair of automobile equipment which allows to find on each strategy positive and negative parties, and on the basis of the received information to offer their completion is carried out.

Key words: *planned - preventive repair, car, engine, strategy.*

Будь-яка система планово - запобіжного ремонту, що застосовується на підприємствах, визначається, перш за все, кількістю планових ремонтів за весь термін служби, величинами міжремонтних періодів, обсягами і видами запланованих ремонтних робіт. Таким чином, при розробці системи планово - запобіжного ремонту двигунів автомобілів, необхідно керуватися перерахованими вище параметрами і їх величини.

В даний час, питанням вдосконалення організації планово - запобіжного ремонту автомобільної техніки не приділяється належної уваги. Однак, рішенням завдань з визначення оптимальної стратегії планово - запобіжного ремонту займалися як вітчизняні, так і зарубіжні вчені. Треба відзначити, що при вирішенні даної проблеми вони підходили різними шляхами. Одні, при розробці основ системи структури і періодичності планово - запобіжного ремонту, використовували інформацію про доходи і витрати, інші вважали за краще оперувати інформацією про довговічність деталей агрегатів і витратами на планово - запобіжний ремонт.

Нижче розглянемо деякі теоретичні дослідження з проблеми оптимізації систем планово - запобіжного ремонту об'єктів виробництва.

В основу оптимізації планово - запобіжного ремонту автомобільних двигунів, В.Н. Авдонькін [1] поклав ресурси деталей гільзо-поршневої групи, колінчастого валу і шатунних вкладишів, а також величину питомих витрат на підтримку двигуна в працездатному стані. Математична модель такого взаємозв'язку представлена у вигляді такої залежності:

$$C_{\text{пит}} = \frac{C_1 + C_2 + C_{\text{цмз}}}{L_{\text{пр}} + L_2} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $C_{\text{пит}}$ - величина питомих витрат, грн. / км;

C_1 - вартість першого комплекту вкладишів і поршневих кілець, грн.;

C_2 - витрати, пов'язані із заміною вкладишів і поршневих кілець, грн.;

$C_{\text{цмз}}$ - вартість колінчастого валу, гільз циліндрів, поршнів і поршневих пальців, грн.;

$L_{\text{пр}}$ - ресурс двигуна до профілактичної заміни вкладишів і поршневих кілець, км;

L_2 - ресурс другого комплекту вкладишів і поршневих кілець, км.

Згідно представленої моделі, деталями які обмежують ресурс двигуна до планово - запобіжного ремонту, є циліндро-поршнева група, колінчастий вал і шатунні вкладиші. Від

величини $L_{np} + L_2$, буде залежати отримання мінімального значення питомих витрат на 1 км пробігу двигуна. Це обумовлено тим, що при проведенні відновлювальних робіт, значення C_1 , C_2 і $C_{цпр}$, є величинами постійними. Тому, чим більша величина $L_{np} + L_2$, тим менше значення питомих витрат на 1 км пробігу двигуна.

Недоліком даної моделі є те, що в ній враховуються тільки витрати, безпосередньо пов'язані з заміною деталей при проведенні планово - запобіжного ремонту. Крім того, в моделі не враховується величина залишкової вартості двигуна на момент проведення планово - запобіжного ремонту. При проведенні планово - запобіжного ремонту дуже часто доводиться проводити попутну заміну деталей, що мають достатній ресурс. Як правило, передчасна заміна деталей, придатних для подальшої експлуатації, веде до недовикористання їх ресурсу. У математичній моделі Ф.Н. Авдоськіна, ці моменти також не знайшли відповідного відображення.

Завдання побудови оптимальної системи планово - запобіжного ремонту, з використанням інформації про витрати, вирішував у своїй роботі Р.Н. Колегаєв [2]. Він розглядав модель, в якій об'єкт дослідження протягом терміну служби піддавався декільком плановим ремонтним обслуговуванням, а потім визначався оптимальний термін служби машини і оптимальні міжремонтні періоди, тобто періоди між капітальними планово - запобіжними ремонтами, кількість яких могла бути необмеженою.

Цільова функція, при цьому, мала такий вигляд [2]:

$$Z_{An} = \frac{S_n - O_n + \sum_{i=1}^n E_i + \sum_{i=2}^{n-1} R_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, \quad (2)$$

де Z_{An} - питомі витрати протягом всього терміну служби машини, грн./км;

S_n - вартість нової машини, грн.;

O_n - ліквідаційна вартість машини в n -ому ремонтному циклі при даному терміні служби, грн.;

E_i - експлуатаційні витрати в i -му ремонтному циклі, грн.;

R_i - витрати на i -ий планово - запобіжний ремонт, грн.;

l_i - величина пробігу i -го ремонтного циклу, км;

n - кількість ремонтних циклів.

При цьому витрати на планово - запобіжний ремонт входять особливою статтею в собівартість одиниці продукції, тому функція витрат є переривчастою, з розривами в моменти проведення планово - запобіжного ремонту.

На автомобільному транспорті, найбільшого поширення знайшло застосування техніко-економічних та економіко-імовірнісних методів визначення оптимальної періодичності планово - запобіжних ремонтів.

Сутність економіко-імовірнісного методу визначення періодичностей планово - запобіжних ремонтів, запропонованого Е.С. Кузнецовим [3], полягає в тому, що математична модель питомих витрат будується з урахуванням співвідношення питомих вартостей виконання планово - запобіжних і поточного ремонтів.

Для пошуку оптимальної періодичності планово - запобіжних ремонтів, ним запропонована наступна математична залежність:

$$l_p \cdot \varphi(l_p) - g + \frac{\varphi(l_p)}{P} \cdot \int_{l_{\min}}^{l_p} l \cdot \varphi(l) dl = \frac{d}{c-d}, \text{ км}, \quad (3)$$

де l_p - шукана періодичність планово - запобіжного ремонту, км;

d - витрати на один планово - запобіжний ремонт при організації примусового планово - запобіжного ремонту з періодичністю l_p , грн.;

c - витрати, пов'язані з планово - запобіжним ремонтом за потребою, грн.

Недоліком даного підходу є обмеженість області застосування. Якщо розшифрувати витрати d , то можна побачити, що вони залежать від періодичності l_p , тобто $d = f(l_{cp})$. Однак необхідно відзначити, що рішення даного рівняння важке, оскільки по запропонованому методу відшукується періодичність l_p , в припущенні, що d відоме. Насправді, витрати d не можуть бути відомі, оскільки вони залежать від (l_{cp}) .

Методика, запропонована Панкратовим Н. і Шейнін А. [4], заслуговує на належну увагу. Її сутність полягає в обліку витрати запасних частин до постановки автомобіля на планово - запобіжний ремонт і аж до його списання.

В основу оптимізації, ними було покладено визначення мінімуму питомих витрат на придбання запасних частин і визначення мінімуму змінних витрат по підтримці автомобіля в працездатному стані [4].

Дана методика передбачає тільки витрати запасних частин на проведення планово - запобіжного ремонту. Що ж стосується витрат, що йдуть на діагностування автомобіля, транспортно-заготівельні витрати, втрати від додаткових розбирань-збирань і, нарешті зміна вартості автомобіля від пробігу - все це у пропонованій методиці не знаходить відображення.

Організаційні форми планово - запобіжного ремонту рухомого складу автомобільного транспорту в країнах Західної Європи дуже різноманітні і мають багато особливостей стосовно до своїх країн, регіонів і т. д. Незважаючи на таке розмаїття, ремонтні підприємства утворюють досить гнучку ремонтну мережу з розвинутою спеціалізацією і широким використанням сучасних прогресивних і ефективних принципів планово - запобіжного ремонту [5].

При прийнятті належних заходів щодо зниження витрат на планово - запобіжний ремонт, можна певною мірою зменшити розрив витрат, що йдуть на виробництво машин і витрат на їх підтримку в працездатному стані. До числа таких заходів слід віднести:

- створення конструкцій машин краще пристосованих до проведення планово - запобіжних ремонтів і вимагають мінімум витрат при їх експлуатації;
- вдосконалення системи планово - запобіжного ремонту з метою найкращого використання досягнутого рівня ремонтпридатності машин.

Список використаних джерел

1. Авдонькин, Ф.Н. Повышение срока службы автомобильных двигателей. /Ф.Н Авдонькин. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 2009. - 280 с.
2. Колегаев Р.Н. Определение наивыгоднейших сроков службы машин. /Р.Н. Колегаев. – М.: Экономика, 1963. – 227 с.
3. Кузнецов, Е.С. Методы определения периодичности технического обслуживания и целесообразности принудительного ремонта. /Е.С. Кузнецов. //Автомобильная промышленность. – 1995. - № 6. - С. 10 – 14.
4. Панкратов, Н. Управление использованием ресурса автомобилей в рядовых условиях эксплуатации. /Н. Панкратов, А.М. Шейнин. //Автомобильный транспорт. 1999. - № 10. - С. 18 – 20.
5. Dalzell G.RebuiltERF //TransportEngineer. - 1981. - V.7. - Sh. 6 – 8.

Огневий Віталій Олександрович - кандидат економічних наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Ognevoy@ukr.net

Шевчук Сергій Михайлович – студент групи 1АТ-20м, факультет машинобудування і транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Hevchuk@gmail.com

Ognevyy Vitalii Oleksandrovych - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Ognevoy@ukr.net

Shevchuk Serhiy Mykhailovych - student of group 1AT-20m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Hevchuk@gmail.com

В.П. Онищук, М.М. Бурдель, Ю.С. Фічук

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Спосіб транспортування є важливим фактором при плануванні процесу перевезення. Крім витрат, при визначенні виду транспортування необхідно оцінити терміновість відправлення, вартість товару, що відправляється, а також розмір і вагу товару. Спробуємо оцінити переваги і недоліки різних способів і видів перевезень та навести можливі шляхи їх покращення на основі впровадження інтелектуальних транспортних технологій та екологічно орієнтованого підходу.

Ключові слова: оптимізація, міжнародні перевезення, планування маршрутів, температурні режими перевезення вантажів.

The method of transportation is an important factor in planning the transportation process. In addition to costs, when determining the type of transportation it is necessary to assess the urgency of departure, the cost of the goods being sent, as well as the size and weight of the goods. We will try to assess the advantages and disadvantages of different methods and types of transportation and identify possible ways to improve them through the introduction of intelligent transport technologies and environmentally friendly approach.

Key words: optimization, international transportations, route planning, temperature modes of cargo transportation.

Автомобільні вантажоперевезення і судноплавство складають близько 40% транспортних викидів, і є галузями процес електрифікації в яких займе тривалий час.

В процесі оптимізації перевезень комерційних вантажів можна виділити три ключові проблеми:

- зменшення холостого пробігу транспорту;
- оптимізація маршрутів;
- раціональні температурні режими при перевезенні швидкокопсувних вантажів.

Сучасні комерційні вантажні перевезення, на суші, морем або в повітрі мають шляхи до покращення ефективності транспортного процесу. Сьогодні значна кількість енергії використовується для живлення порожніх вантажівок або частково порожніх контейнерів. Це пов'язано з тим, що комерційні вантажні компанії не мають систем або ринків, щоб об'єднати різні клієнтські замовлення в одному транспортному засобі та/або забрати додаткові вантажні одиниці на зворотному шляху. Неefективність також виявляється в тому, як завантажені контейнери – будь то через погане планування завантаження або поганий дизайн упаковки.

20-40% відстаней дорожніх перевізників проходять без навантаження. Якщо перевізники ліквідують ці «порожні кілометри», вони можуть досягти скорочення на 6,4-12,8% всіх еквівалентних вантажних тонно кілометрів. Тільки в США 72 мільйони метричних тонн CO₂ викидаються щороку через «порожні кілометри». Це близько 4% транспортних викидів у США.

Проблема порожніх миль менш гостра, але все ж значна для морських вантажоперевезень. За даними xChange, близько 70% морських вантажів контейнерується, а близько 33% контейнерів рухається порожніми.

Кількість онлайн-покупців, які роблять хоча б одну покупку за два місяці, зросла на 6-10% під час пандемії. З ростом онлайн-покупок все частіше відправляються невеликі і розрізнені пакети, що призводить до більш складної упаковки і маршрутів. Якщо перевізники не зможуть оптимізувати ці поставки, транспортні засоби матимуть більше вільного місця. За даними DHL, близько 24% обсягу посилок електронної комерції – це порожній простір.

Багато вантажних операторів все ще використовують брокерський ринок на основі телефону, підбираючи єдині вантажні місця для клієнтів. Там, де вантажні брокерські компанії вийшли в інтернет, все ще не прийнято використовувати складні алгоритми для забезпечення завантаження повної вантажівки, тому що це подовжує процес виконання замовлень і призводить до того, що транспортні засоби витрачають більше часу на доставку товару.

Вантажний бізнес побудований на особистих відносинах між вантажними брокерами, вантажовідправниками і перевізниками. Вантажовідправники можуть продовжувати працювати з брокерами на довірі, навіть якщо це призводить до холостих пробігів.

Компанії в основному націлені на повне завантаження транспортних засобів. Деякі компанії надають послуги з меншим завантаженням, хоча це складніше завдання.

Зіставлення вантажовідправників з перевізниками часто здійснюється вручну брокерськими фірмами, але вантажовідправники шукають більше електронні способи відправлення вантажів і підвищення прибутку, оскільки брокерські комісії можуть складати від 15% до 20%. Цифрові вантажні брокерські компанії зменшують холостий пробіг, співставляючи попит і пропозицію. Це допомагає знизити операційні збори, усуваючи посередників.

Цифрові платформи можуть бути більш прозорими і простішими у використанні, ніж координація відправлень по телефону, електронною поштою та факсом. Цифрові вантажні брокери зазвичай зосереджуються на повному завантаженні транспортного засобу при перевезеннях, але деякі також вирішують поставки менш ніж навантаження (LTL). Незважаючи на те, що ця інновація досягла успіху, вантажна галузь повільно змінюється, і постачальники технологій потрапили в проблеми з відсутністю цифрової культури та труднощами в оптимізації часткового завантаження транспортних засобів.

Перевізники і вантажовідправники часто мають давній бізнес відносини з вантажними брокерами, і це сформована довіра може перешкодити їх переключенню на цифрову платформу. Це перешкода в залучення користувачів і створення мережевого ефекту зробило б платформу цінною та зменшило б ціни на доставку.

Оптимізація збірних вантажів: такі поставки часто мають різні кінцеві пункти призначення в одній і тій же околиці, що робить оптимізацію обчислювально важкою.

Час простою вантажівки збільшує споживання палива, викиди та експлуатаційні витрати. Холості пробіги й очікування трапляються, коли транспортні засоби перебувають у заторі, завантажуються або утримують свій двигун увімкненим, щоб регулювати внутрішню температуру (навіть коли стоять). За даними Smartrak, час простою становить близько 25% часу експлуатації автомобіля. Міністерство енергетики США підрахувало, що середня важка вантажівка спалює 3,028 літри палива щогодини на холостому ходу, і щорічно простоє близько 1800 годин.

Вантажівка на холостому ходу щороку лише в США споживає 5450.99 літрів палива, що призводить до викидів близько 15 метричних тон вуглецю. Це також проблема морського транспорту. За оцінками PortXchange, близько 30% світових перевезень затримується в портах або між портами. Зменшення холостого ходу може вплинути на ефективність обох видів перевезень і питання викидів. Це може включати платформи для обміну інформацією, штучний інтелект, щоб мінімізувати очікування, або програмне забезпечення для моніторингу руху транспортного засобу.

Цифрові рішення для оптимізації планів навантаження вимагають високоякісних даних про вантажі в режимі реального часу.

Щоб оптимізувати плани навантаження між мультимодальними перевізниками, цифровій платформі знадобиться участь усіх учасників ринку перевезень, які беруть участь у ланцюжку поставок. Якщо тільки один учасник не використовує технологію для оптимізації завантаження, підвищення ефективності втрачається нижче за ланцюгом поставок.

Швидкість доставки перевершує оптимізацію інтервалів: продукти зазвичай поміщаються в коробки стандартних розмірів, щоб швидко упаковувати, переміщати та відправляти товари. Хоча спеціальні форми та розміри коробок заощаджують простір, оскільки швидкість доставки дуже важлива для клієнтів, вантажовідправники не мають пріоритету оптимізувати наповнення та пакування, якщо це затримує доставку.

Впровадження електронних міток для відстеження товарів до точки доставки. Наприклад, Troverlo розробив тег IoT розміром 7x7 мм, який може записувати дані в хмарі.

Оптимізація навантаження може знизити викиди, а компанії з чіткою програмою сталого розвитку сприятимуть оптимізації ланцюга поставок. За даними DHL, Азіатсько-Тихоокеанський регіон домінує у споживанні упаковки за витратами, що становить 44% у 2018 році. Очікується, що в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та Африці цей показник буде зростати на 4,5% щорічно (порівняно з 1% в Європі та Північній Америці). Компанії з азіатськими ланцюгами поставок (більшість споживчих товарів) повинні націлити на оптимізацію навантаження на цих ринках.

Машинне навчання для швидкого прийняття рішень щодо упаковки. Інтегруючи дані про продукт і відгуки клієнтів про упаковку, машинне навчання може допомогти спростити прийняття рішень щодо упаковки в масштабі.

Різні варіанти упаковки: не всі продукти потрібно упаковувати в коробки, і замість цього їх можна відправити поштою (м'якими конвертами).

Обсяги повернення зростають, оскільки покупки в Інтернеті переміщуються, що робить зворотну логістику все більш важливою задачею. За оцінками Mobisoft, прибуток коштує 642 мільярди доларів у всьому світі, причому на США припадає 57%. За даними Happy Returns, показники повернення збільшуються до 15-40% для покупок в Інтернеті, на відміну від 5-10% товарів, куплених в магазині. Роздрібні торговці витрачають зайві витрати на традиційну зворотну логістику, для якої віддача зазвичай означає втрату прибутку і виграш для звалищ. Стартапи використовують штучний інтелект і програмне забезпечення, щоб допомогти роздрібним продавцям сортувати, обробляти та перепродавати повернення. Це допомагає скоротити холості пробіги за рахунок оптимізації повернення, а також розвантажує сміттєзвалища. Роздрібні продавці послаблюють політику повернення, щоб залишатися конкурентоспроможними в Інтернеті, що робить кількість сценаріїв повернення високою. Удосконалення машинного навчання та прогновної аналітики будуть важливими для розуміння цих сценаріїв та підтримки ефективного управління доходами.

У той час як більшість миль, пройдених вантажними автомобілями, припадає на основні автомагістралі, 53% витрат на доставку вантажу припадає на останні кілометри, де міські дороги та завантаження (розвантаження) у кількох точках ускладнюють планування маршрутів. Неefективні поїздки означають більше пробігу, ніж необхідно для транспортування вантажів до кінцевого пункту призначення, що призводить до збільшення викидів. Спланувати найефективніший маршрут вручну є складною та нетривіальною задачею. Ця проблема є актуальною з двох причин: якщо технологічні інновації, запропоновані вище, будуть прийняті, інтермодальний транзит і реверсна логістика ускладнять оптимізацію поїздок, а міста все частіше впроваджують зони з нульовими викидами та намагаються зменшити доступ до вантажних автомобілів. Це зробить оптимізацію (і зменшення рівня викидів вуглецю) при доставках, на останній кілометр ще важливішою.

Оператори автопарку мають доступ до даних телематичних систем щодо швидкості та розташування, а також можуть отримати доступ до безкоштовного планування маршрутів із картографічних програм, таких як Google. Однак вони не підтримують поїздки, на які впливають такі змінні, як часові вікна для доставки, терміни доставки в той же день, погода, затори та доступність клієнтів. Операторам необхідно створити або придбати це програмне забезпечення як додаткову послугу.

Це може бути можливим для відомих компаній-партнерів, але для невеликих перевізників наявних фінансових або людських ресурсів може бути недостатньо. Зростання онлайн-покупок збільшує обсяги поставок, додаючи до обмежень, які необхідно врахувати в оптимізаційних моделях. Ці змінні експоненціально збільшують обчислювальну потужність і час, необхідні для оптимізації маршрутів.

Логістичні компанії не володіють суперкомп'ютерами, ані великими командами вчених даних. А рентабельність повністю оптимізованого плану маршруту недостатньо значна, особливо для невеликих автопарків, щоб інвестувати в це. Наприклад, подорож з 10 зупинками може мати понад 300 000 маршрутів туди й назад, а з 15 зупинками це збільшується до понад 87 мільярдів.

Маршрути з великою кількістю зупинок є найскладнішими. Доставка на останніх кілометрах зазвичай є найдорожчою та найтривалішою частиною подорожі. На останні кілометри припадає понад 50% загальних витрат на доставку, тоді як на лінійні перевезення (переміщення вантажів між містами) припадає близько 40%.

Більшість автопідприємств використовують статичну оптимізацію маршруту, коли подорож планується перед відправленням транспортного засобу. Підприємства з невеликим парком транспортних засобів навіть планують маршрути вручну. Щоб оптимізувати подорожі, деякі великі підприємства переходять на динамічні моделі, які використовують штучний інтелект і дані в реальному часі для маршрутизації та перемаршрутування. Це зменшує пройдений шлях. Стартапи, такі як Routific, і компанії, включаючи UPS і Fedex, розробляють інструменти оптимізації маршрутів. Динамічні моделі вимагають більше даних і обчислювальної потужності зі збільшенням кількості змінних, таких як переваги водія, часові обмеження, затори та погода. Консолідація послуг на хмарних ринках може допомогти стартапам отримати доступ до клієнтів і даних. Квантові обчислення та обробка природної мови будуть корисними для просування аналітики в програмному забезпеченні оптимізації маршрутів.

Останні кілометри перевезень комерційним транспортом є найдорожчими і часто найскладнішими. Поведінка/помилки споживачів, збільшення густоти міст і очікування покупців щодо швидкої доставки/доставки в той же день додають змінні до вже складних проблем оптимізації останньої

милі. Це робить останні кілометри перевезень комерційним транспортом більш технічно складною та дорожчою для оптимізації. Інновації включають альтернативні види транспорту, такі як дрони або роботи, ефективні комунікаційні платформи та нові бізнес-моделі для забезпечення доступності.

Прогнозна аналітика може допомогти фірмам зрозуміти майбутні вимоги, підвищити ефективність операцій та скоротити час доставки.

Ефективне керування холодовим ланцюгом при виконанні перевезень є важливим для чутливих до температури продуктів, таких як ліки та продукти харчування. Холодильники у вантажівках або кораблях працюють на спалюванні викопного палива, а на охолодження швидкопсувних товарів припадає близько 3,5% глобальних викидів парникових газів. Рефрижераторні вантажі в дорозі погано контролюються, оскільки датчиками вологості та температури обладнані не всі рефрижератори. У моменти переходу, а також коли транспортний засіб стоїть на місці, температура може підскочити, що означає, що всі вантажі можуть зіпсуватися, що призведе до фінансових втрат (і втрати навколишнього середовища). Вирішити цю проблему важко, оскільки ефективний холодильний ланцюг може бути дорогим, а альтернатив низьковуглецевого охолодження мало.

Є дві проблеми зі стійкістю холодового ланцюга. По-перше, охолодження вантажів у дорозі майже повністю здійснюється за допомогою дизельного палива з бака автомобіля. По-друге, погано керована інфраструктура холодового ланцюга призводить до надмірного використання енергії та зіпсованих товарів.

Іжа на 1,2 трильйона доларів щороку йде у відходи, причому погане управління холодильним ланцюгом є ключовим фактором. А фармацевтична промисловість зазнає збитків у розмірі близько 35 мільярдів доларів щороку через збої в логістиці, що контролюється температурою. Однак без холодного ланцюга втрати сільськогосподарської продукції після збирання, особливо на ринках, що розвиваються, є значними.

Близько 70% продуктів харчування переміщується через холодильні ланцюги. Товари особливо вразливі до перегріву або переохолодження в пунктах передачі, коли товари переміщуються зі складу до вантажівок.

Великі вантажівки-рефрижератори використовують окремий двигун, що працює від дизельного палива, для роботи компресора, який підтримує причеп холодним. Однак охолодження на вантажівках малого та середнього розміру зазвичай працює від двигуна автомобіля, тому, коли двигун вантажівки вимкнений, холодильник не працює. Це викликає значні скачки температури для вантажу. Сьогодні в рефрижераторах мало датчиків, тому оператори та вантажовідправники не можуть бачити, як перебуває вантаж під час транспортування.

Різні швидкопсувні продукти вимагають різних параметрів температури та вологості, що ускладнює оптимізацію та обробку.

Крім того, рішення холодового ланцюга не завжди доступні за ціною. А країни мають власні правила поводження зі швидкопсувними товарами, що призводить до правових питань, дотримання та митного оформлення міжнародних вантажів. Навіть якби холодний ланцюг був оптимізований, використовуючи менше енергії, він все одно споживав би велику кількість викопного палива. Немає негайних (доступних) альтернатив спалюванню дизельного палива для живлення холодильників.

Моніторинг холодного ланцюга використовує цифрові технології для збору та обміну інформацією про стан товарів, наприклад, вологість і температуру. Це може підвищити енергоефективність і уникнути втрати швидкопсувних товарів. Оператори можуть переглядати роботу холодильника в режимі реального часу та керувати умовами охолодження. Реєстратори температурних даних наразі використовуються в холодильних ланцюгах, але вони забезпечують лише контрольні сліди після відправлення, не корисні для керування в реальному часі та недостатні для визначення сліпих зон. Це не корисно під час захисту високоцінних продуктів, таких як вакцини. Маючи більше даних, прогнозна аналітика, керована штучним інтелектом, може попереджати про збої холодної ланцюга (чи то несправності холодильника, чи людські помилки) до того, як вони відбудуться, таким чином усуваючи харчові відходи та зменшуючи непотрібне спалювання викопного палива для переохолодження холодильників.

Охолодження в холодильних ланцюгах зазвичай покладається на дизельне паливо, як під час транспортування, так і при стаціонарному використанні. За даними Бірмінгемського енергетичного інституту, холодильна установка може споживати до 20% дизельного палива автомобіля. До 2025 року в усьому світі може бути до 9,6 мільйонів вантажівок-рефрижераторів, у порівнянні з 2 мільйонами у 2015 році. Зменшення викидів вуглецю холодильним обладнанням передбачає

підвищення ефективності електродвигунів та/або використання чистої енергії для живлення холодильників. Це може означати споживання енергії від сонячних панелей на борту автомобіля або попереднє охолодження швидкопсувних товарів перед тим, як їх помістити в транспортний засіб. Ця підвищена потреба в електроенергії в транспортних засобах може сприяти електрифікації трансмісії, але, ймовірно, знадобиться значно більші батареї на транспортному засобі та окремий електродвигун лише для охолоджувального причепа. Попереднє охолодження є альтернативою, але не те, що можуть собі дозволити багато фермерів на ринках, що розвиваються.

Список використаних джерел

1. Кунда Н.Т. Інтеграція транспортної мережі України у міжнародну транспортну систему / Н.Т. Кунда, В.В. Федорчук // Вісник Національного транспортного університету: В 2-х частинах: Ч.2. – К. : НТУ, 2007. – № 15. – С. 148-151.
2. Международные контейнерные перевозки зерновых: достоинства и недостатки / Режим доступу: <https://www.cargo-ukraine.com/mezhdunarodnye-kontejnerye-perevozki-zernovykh-dostoinstva-i-nedostatki/>
3. Christopher, M. Logistics and supply chain management, 4th edition, Pearson, Great Britain. 2011, 276 p.
4. Jean-Paul Rodrigue, Claude Comtue, Brian. Geography of transport systems. New York, 2013, 411 p.

Онищук Василь Петрович – к.т.н., доцент, завідувач кафедри автомобілів і транспортних технологій Луцького національного технічного університету, м. Луцьк
Бурдель Марія Миколаївна – студентка групи ТТм-21, Луцького національного технічного університету, м. Луцьк
Фічук Юрій Сергійович – студент групи ТТм-21, Луцького національного технічного університету, м. Луцьк

Vasyl Onyshchuk – Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Automobiles and Transport Technologies, Lutsk National Technical University, Lutsk
Maria Burdel – student of the TTm-21 group, Lutsk National Technical University, Lutsk
Yuriy Fichuk – student of TTm-21 group, Lutsk National Technical University, Lutsk

УДК 621.317

Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бегерський, М.М. Можаровський, І.В. Вітюк

ВИЗНАЧЕННЯ АКУСТИЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПЕРЕХРЕСТЬ ВУЛИЦІ ВЕЛИКА БЕРДИЧІВСЬКА М. ЖИТОМИРА

Шум від автомобільного транспорту – це найбільш розповсюджений вид несприятливого екологічного впливу на організм людини. Особлива увага в роботі приділена акустичному забрудненню територій, що безпосередньо прилягають до перехресть, оскільки там присутні додаткові фактори впливу на рівень шуму (збільшення концентрації транспортних засобів, додатковий шум при спрацюванні гальм, робота двигунів на перехідних режимах та ін.) та архітектурні фактори.

Ключові слова: транспортні засоби, перехрестя, рівень шуму, акустичне забруднення

Noise from road transport is the most common type of adverse environmental impact on the human body. Particular attention is paid to the acoustic pollution of areas directly adjacent to intersections, as there are additional factors influencing the noise level (increased concentration of vehicles, additional noise when braking, operation of engines in transient modes, etc.) and architectural factors

Keywords: transport, cross, noise, acoustic impediment

На сьогоднішній день шумове забруднення стало одним із самим несприятливих факторів шкідливого впливу на здоров'я людини і на стан природного середовища в містах. Люди в великих містах постійно перебувають в шумовому дискомфорті і адаптуватися до шуму не можливо, потрібно регулярно обмежувати перебування в шумовому оточенні.

Актуальність цієї роботи полягає у вирішенні даної проблеми: дослідження, розробка та оцінка методів щодо зниження цієї проблеми.

Метою роботи є визначення рівня і причин шумового навантаження на основних транспортних перехрестях міста Житомира, де спостерігається висока інтенсивність руху транспорту, а саме на одній із центральних вулиць Велика Бердичівська.

У Житомирі зареєстровано і експлуатується понад 30 тисяч автомобілів різних марок і типів, міський комунальний пасажирський транспорт – це близько 200 тролейбусів, трамваїв і автобусів. Однією із вулиць Житомира, на яких рух різних транспортних засобів (крім трамваїв) найбільш інтенсивний є вул. Велика Бердичівська, яка починається на центральній площі міста, що негативно впливає на рівень акустичного забруднення навколишнього середовища і викликає необхідність його моніторингу.

Для вимірювання шумових характеристик транспортного потоку, а також оцінки впливу параметрів транспортних потоків на рівень шуму, необхідно провести обстеження проблемних ділянок вулично-дорожньої мережі, так як вони є найбільш ефективним методом аналізу ситуації на дорогах. Дослідження полягає у фіксації конкретних умов і показників дорожнього руху, фактично відбувається протягом заданого періоду часу. Ця група методів в даний час найбільш поширена і відрізняється великим різноманіттям. Однак це дослідження є єдиним способом отримання достовірної інформації про стан доріг і дозволяє дати точну характеристику існуючих транспортних і пішохідних потоків.

Крім того, шум від автотранспортних потоків проявляється на робочих місцях, особливо при відкритих вікнах, що негативно позначається на продуктивності праці. Так, економіка США щорічно втрачає 3,9 млрд. доларів. Через зниження продуктивності праці, викликаного негативним впливом шуму від автотранспорту [1].

Також в місцях з високим рівнем шуму відзначається висока концентрація забруднюючих речовин в приземних шарах атмосферного повітря. Наприклад, виявлена пряма залежність між значеннями еквівалентного рівня шуму від автотранспортних потоків і концентрацій в атмосферному повітрі найдрібніших частинок [1].

Населення Житомира також не є виключенням і стикається з акустичним (шумовим) забрудненням, і кожного дня відчуває негативний вплив шуму на своє здоров'я [2]. На сьогоднішній день в місті налічуються чимало магістральних вулиць, де працюють і проживають в безпосередній близькості люди. Проведені у 2020 році на кафедрі автомобілів і транспортних технологій Державного університету «Житомирська політехніка» дослідження шумового навантаження на перехрестях вул. Київської дослідження показали, що найбільше шкідливим перехрестя вулиць Покровської та Київської, де середній показник становить 89,2 дБ, а найнижчі показники було зафіксовані на перехресті вул. Театральної і вул. Князів Острозьких. Середній показник на перехрестях майже однаковий і приблизно становить 82 дБ [3]. Саме ці результати привели до висновку про необхідність подібних досліджень на інших перехрестях вулиць Житомира.

Джерела шуму в містах різноманітні. Основне джерело, що відповідає приблизно за 80% загального акустичного навантаження – це транспорт. На великих транспортних магістралях рівень шуму становить 85 – 92 дБ, з максимум звукового тиску в діапазоні частот 400 – 800 Гц. Інтенсивний шум створює залізничний транспорт. Навіть на відстані 200 м., від залізничної лінії рівень шуму становить приблизно 60 дБ [4].

Рівень шуму в містах за рахунок зростання населення, також збільшення швидкостей і інтенсивності рух транспортних засобів зростає приблизно на 0,5 – 1 дБ в рік, а в деяких великих містах зростання акустичного навантаження досягає 2 дБ в рік [4].

Як відомо [4], середні величини інтенсивності зовнішнього шуму орієнтовно становлять:

- легкові автомобілі – 70 ÷ 80 дБА;
- автобуси – 80 ÷ 85 дБА;
- вантажні автомобілі – 85 ÷ 95 дБА;
- мотоцикли – 85 ÷ 100 дБА;
- трамваї – 75 ÷ 95 дБА.

Рівень шуму суттєво змінюється в залежності від типу двигуна, технічного стану автомобіля, режиму й швидкості руху, ступеня завантаження автомобіля, інтенсивності руху тощо. Змінюються також основні джерела шуму. Так, якщо за швидкості руху 75 ÷ 80 км/год та повному завантаженні автомобіля основним джерелом шуму є двигун (рівень шуму дизеля вантажного автомобіля складає

90- 95 дБА, а легкових автомобілів високих класів - 65 – 70 дБА), то за швидкості 80 ÷ 100 км/год основний шум створюють автомобільні шини при їх взаємодії із дорожнім покриттям [5]. На рівень шуму також впливає якість і стан дорожнього полотна, що є актуальним враховуючи стан доріг України. Припустимий рівень шумового забруднення регламентований Державними будівельними нормами України (ДБН 360—92) [6].

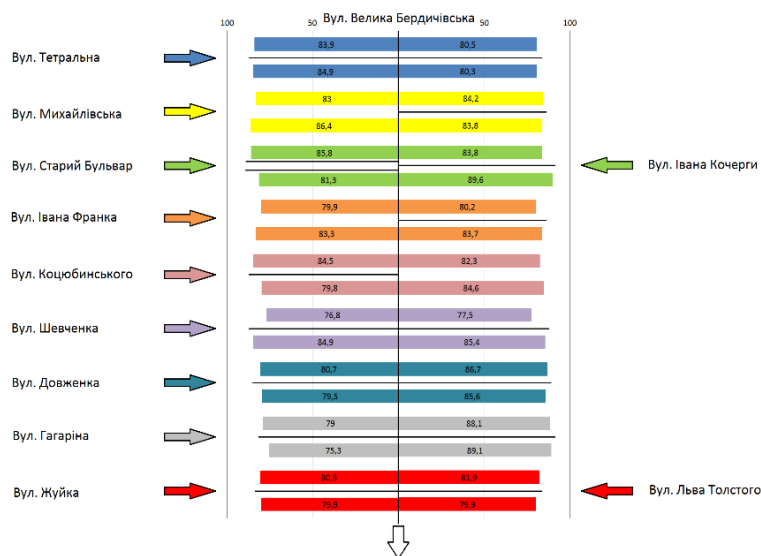


Рис.1. Чисельні показники рівня шуму на перехрестях вул. Великої Бердичівської, дБ

Розглянемо метод і результати дослідження шумового забруднення на перехрестях вулиці Велика Бердичівська у місті Житомирі. Заміри проводилися на таких вулицях Велика Бердичівська, та поперечних вулиць такі як: Театральна, Старий Бульвар – Івана Кочерги, Івана Франка, Коцюбинського, Шевченка, Довженка, Гагаріна, Жуйка – Льва Толстого. Заміри шуму проводилися за метр до проїзної частини вздовж вулиці Велика Бердичівська, та в поперечних вулицях таким же методом.

Для виконання дослідження використовували два вимірювача рівня шуму Digital Sound Level Metera. Заміри проводили одночасно з обох сторін дороги під час ввімкненого зеленого сигналу світлофора. На кожній ділянці перехрестя, тобто в 4 місцях, робили по 3 заміри. Заміри проводилися одночасно в двох протилежних точках дороги, що прилягає до перехрестя. За результатами вимірювань визначено середній показник рівня шуму в кожній із наведених точок.

Загальні результати виміру шумового забруднення перехресть вулиці Великої Бердичівської наведені в діаграмі (рис.1).

Визначено, що найвищий показник рівня шуму було зафіксовано на перетині вул. Велика Бердичівська та Івана Кочерги (Старий бульвар), який складає 85 дБ. Причиною цього є висока інтенсивність руху, близькість будівель до проїзної частини, відсутність звукопоглинаючих зовнішніх покриттів будівель, і зелених насаджень. Наведено також результати вимірювань рівня шуму на інших перехрестях де найнижчий показник є на Т-подібному перехресті вул. Коцюбинського та Великої Бердичівської, на якому інтенсивність руху транспортних засобів невисока.

Список використаних джерел

1. Макарова И.В., Маврин В.Г., Магдин К.А. Влияние шумового загрязнения автомобильного транспорта на состояние окружающей среды урбанизированных территорий. / Режим доступу: https://kpfu.ru/portal/docs/F1100011141/Mavrin_Makarova_Magdin.pdf
2. Численность населения в городе Житомир. / Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/reference/people/town/zhitomir/>
3. Иванов В.С. Дослідження акустичного забруднення на перехрестях магістральної вулиці міста / Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 15–17 травня 2019 року. Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/05/7-tarnsportni-tehnologiyi-.pdf> (стр. 25)
4. Ф.В. Стольберг, В.Н. Ладыженский., Экология города: Учебник – К.: Либра, 2000 – 464 с.
5. Шум на автотранспорті. / Режим доступу:

https://pidru4niki.com/92914/ekologiya/shum_avtotransporti

6. Допустимі рівні звуку (шуму) / Режим доступу: <http://epl.org.ua/human-posts/dopustymi-rivni-zvuku-shumu/>

Опанасюк Євгеній Григорович к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир. E-mail: opanasyukevgen@gmail.com

Бегерський Дмитро Богданович к.т.н., доцент, завідувач кафедри автомобілів і транспортних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир. E-mail: begerskiy@gmail.com

Можаровський Микола Мар'янович старший викладач кафедри автомобілів і транспортних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир. E-mail: mykolamozharovskyi@gmail.com

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

Evgen Opanasyuk, PhD, Associate Professor, Department of Vehicles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr. E-mail: opanasyukevgen@gmail.com

Dmytro Beherskiy, PhD, Department of Vehicles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr. E-mail: begerskiy@gmail.com

Mykola Mozharovskyi, Senior Lecturer, Department of Vehicles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr. E-mail: mykolamozharovskyi@gmail.com

Ivan Vitiuk, Senior Lecturer, Department of Vehicles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr. E-mail: vnvik74@gmail.com

УДК 629.113

В.М. Павленко, В.П. Кужель, М.І. Джузь

ВИКОРИСТАННЯ БАЗИ ЗНАТЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ І РЕМОНТІ

Розглянуто можливості застосування бази знань, в результаті чого створюється модель предметної області у вигляді безлічі понять і зв'язків між ними за рахунок застосування мобільного програмного агента, який реалізується і функціонує як самостійна спеціалізована комп'ютерна програма або елемент штучного інтелекту.

Ключові слова: база знань, область предметна, агент програмний, самодіагностика, інформація, система інтелектуальна.

Possibilities of application of knowledge base are considered, as a result of which the model of subject area in the form of set of concepts and communications between them due to application of the mobile software agent which is realized and functions as the independent specialized computer program or element of artificial intelligence is created.

Keywords: knowledge base, subject area, software agent, self-diagnostics, information, intelligent system.

Зазначимо, що база знань є основою експертної системи при обслуговуванні легкових автомобілів, що накопичується в процесі її побудови [1]. В свою чергу онтологічне моделювання та створення баз знань базується на знаннях з областей лінгвістики, логіки, концептуального моделювання. Саме термінологія цих областей використовується в онтологічному моделюванні. Однак існує також і тенденція застосовувати термінологію, специфічну для моделювання, до різних областей знань. Зокрема, в концептуальному моделюванні баз даних і проектуванні інформаційних систем.

В свою чергу, процес концептуалізації [2], в рамках онтологічного простору, ТО і Р, в першу чергу, передбачає розробку баз в дослідних областях для формалізації і систематизації знань про характерні для цієї області сутностей та явищах. Тобто використання понять предметних областей несуперечливим чином по відношенню до теорій.

Для забезпечення такого підходу важлива автоматизація контролю несуперечності результатів дій при будь-яких маніпуляціях поняттями предметної області.

Концептуальні визначення ТО і Р для проведення досліджень включають такі описи: поняття сутностей, що фігурують в системі ТО і Р; поняття, що визначають характеристики і поведінку; поняття, відповідні науковим методам, кореляція; поняття, що визначають підходи до моделювання системи. У загальному випадку методи побудови бази знань залежать від структури, властивостей і якості відображення її в інформаційно-лінгвістичну модель обробки даних і знань. В основі проектування інформаційного і лінгвістичного забезпечення лежить математичне моделювання. В результаті концептуального моделювання створюється модель предметної області у вигляді безлічі понять і зв'язків між ними. На рис. 1 можна побачити приклад зв'язків в архітектурі концептуального моделювання предметної області.



Рисунок 1 – Запропонована архітектура концептуального моделювання

Отже для виконання показаних на рис. 1 функцій потрібно мати мови опису у формі, зрозумілій людині, та у формі, зрозумілій комп'ютеру. Цю роль виконують інформаційні та алгоритмічні мови, які передбачають можливість однозначного опису предметної області. Дані мови спеціально розробленими для зручності вираження людиною основного смислового змісту інформації.

Є можливість для удосконалення системи ТО і Р використовувати також і мультиагентний підхід [4].

В основі цього підходу - поняття мобільного програмного агента, який реалізований і функціонує як самостійна спеціалізована комп'ютерна програма або елемент штучного інтелекту.

Таку систему можливо застосовувати не тільки до фактичної поломки, а й для прогнозування її в майбутньому. Значною перевагою перед планово попереджувальною системою є те, що автомобіль при кожному запуску двигуна проходить діагностику, та передає данні на сервер сервісу не зважаючи на те де він знаходиться.

Це значно зменшить затрату на час та кількість заїздів на станцію технічного обслуговування.

Суть мультиагентних технологій полягає в принципово новому методі вирішення класичних завдань для визначення технічного стану при виконанні ТО і Р автомобілів [5].

Тут на відміну від класичного способу, коли проводиться планово-попереджувальне технічне обслуговування, яке дозволяє знайти або попередити якісь несправності, то в мультиагентних технологіях рішення виходить автоматично в результаті взаємодії безлічі самостійних цілеспрямованих програмних модулів - так названих програмних агентів.

Отже програмні інтелектуальні агенти - це новий клас систем програмного забезпечення, яке діє або від імені користувача, або від імені системи делегувала агенту повноваження на виконання тих чи інших дій. Вони є, по суті, новим рівнем абстракції, відмінним від звичних абстракцій типу - класів, методів і функцій. Але при цьому, розробка МАС дозволяє створювати системи володіють розширюваністю, масштабованістю, мобільністю, інтероперабельністю, що безсумнівно дуже важливо при розробці систем, заснованих на знаннях.

Прикладом впровадження мультиагентної системи з предметною базою знань є система "Автоматизована допомога на дорозі" (АДД), що забезпечує комплексну безпеку автомобіля на дорозі для on-line обслуговування водіїв.

Підсистема призначена для постійного поточного моніторингу пристроїв і механізмів автомобіля клієнта і базується на сучасних досягненнях в області збору, передачі, і автоматизованого аналізу сигналів, обробки сигналів в режимі on-line з використанням сучасних датчиків і контролерів, а також контролю всієї системи на базі мультиагентного підходу. Користувачем може стати будь-яка людина, який побажає встановити систему АДД при покупці нового автомобіля поширених марок Ford, Opel, Chevrolet, KIA, BMW та ін.

Архітектура системи АДД може складатися складається з трьох базових модулів:

- модуль діагностики автомобіля;
- програмний модуль комунікатора;
- зв'язок з сервером дилерської станції.

Відповідно до такої архітектури, алгоритму збору, аналізу, і вироблення рекомендацій для користувача буде заснований на мультиагентному підході. Суть такого підходу в цьому випадку полягає в тому, що набагато ефективніше впровадити кілька інтелектуальних агентів, які будуть відповідати за свій невеликий сегмент та формувати свої бази знань, ніж використовувати один електронний пристрій із заданою жорстко програмою функціонування, що відповідає за всю діагностику. Кожен агент містить базу знань, яка поширюється лише на один елемент автомобіля. Наприклад, перший агент відповідає за роботу включення і виключення автомобіля, інший агент відстежує роботу гальмівної системи, третій агент контролює роботу двигуна, четвертий агент стежить за покриттям дороги, і т. п. Агенти аналізують ситуацію, що змінилася і інформацію про неї – автомобіль їхав з постійною швидкістю, але різко зупинився.

Виходячи з цих даних, вони вирішують не відправляти дані на сервер дилерського центру, але занести інформацію про характер гальмування в пам'ять (для того, щоб при виникненні неполадки в майбутньому, можна було легко обчислити причину її виникнення) таким чином формуючи базу знань про конкретний автомобіль. Таким чином, видно, що агенти передають дані між собою і при аналізі інформації, що надходить приймають рішення про реалізацію необхідних процедур, про необхідність проведення ТО та Р.

Висновок. Розглянутий в роботі підхід застосування бази знань стану автомобіля в кожний момент часу дає можливість скоротити час перебування автомобіля у сервісному центрі та значно зменшити затрати на проходження ТО та Р автомобілів.

Список використаних джерел

1. Бази знань інтелектуальних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lib.alnam.ru/book_bki.php?id=57. Назва з екрана (дата звернення 7.10.2021)
2. Скворцов Н. А. Концептуальное моделирование предметных областей с интенсивным использованием данных / Н. А. Скворцов, Л. А. Калиниченко, Д. Ю. Ковалев // ФИЦ ИУ РАН. – Москва, 2016. – С. 7 – 15.
3. Быстров И. И. Основы применения онтологии и компьютерной лингвистики при проектировании перспективных автоматизированных информационных систем / Быстров И. И., Тарасов Б. В., Хорошилов А. А., Радоманов С. П. // Системы и средства информации. – 2015. – С. 128 – 149.
4. Управление на базе мультиагентных систем // Информационные технологии в управлении предприятием [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13833/1230/lecture/24081>. Назва з екрана (дата звернення 7.10.2021)

5. Павленко В. М. Визначення можливості 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.

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.

Джунь Микола Іванович – магістр кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Pavlenko Viacheslav, PhD, Associate Professor, Associate Professor, Associate Professor of Technical Operations and Car Services, Kharkiv National Automobile and Highways University, Kharkiv, vp.khadi@gmail.com

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

Dzhun Mykola, Master's Degree of Automobiles and Transport Management department, Vinnitsa National Technical University.

УДК 681.516.2

О.В. Павленко, О.І. Будній, М.О. Ножнова

РОЗВИТОК МОДЕЛІ ДИНАМІКИ АВТОМОБІЛЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КРУЇЗ-КОНТРОЛЮ

Отримано подальшого розвитку способи моделювання динаміки автомобіля під час моделювання процесів, що відбуваються протягом регулювання швидкості. Запропонований підхід надає можливість більш точно виконувати моделювання динамічних процесів (у Simulink) під час руху автомобіля що у перспективі збільшить точність синтезу параметрів автоматичної системи, наприклад круїз-контролю.

Ключові слова: *автомобіль, моделювання, диференціальне рівняння, автоматична система.*

Obtained further dynamics car modeling methods for processes simulation when speed control occurring. The proposed approach provides the ability to more accurately perform dynamic processes (in Simulink) modeling while driving, which in the long term will increase the automatic system parameters synthesis accuracy, for example, cruise control.

Keywords: *car, modeling, differential equation, automatic system.*

Виробники автомобілів постійно удосконалюють автоматичні системи, що мають полегшити процес керування автомобілем у різних умовах руху і одночасно сприяють підвищенню комфорту і безпеки руху [1].

Система круїз-контролю є системою, яка постійно розвивається і набуває нових функцій руху [1, 2, 3, 5]. Удосконалюються алгоритми керування автомобілем у різних умовах руху на підставі різних методів [2]. Що призвело до появи адаптивного круїз-контролю і далі узгодженого круїз-контролю та інших подібних систем [2, 3]. Удосконалюються методи отримання програмного забезпечення для контролера [4]. У будь-якому разі для розробки алгоритму управління автоматичною системою необхідно мати достатньо адекватну математичну модель автомобіля як об'єкту управління контролю [2].

Складання математичних моделей об'єкту управління, датчика і виконавчого пристрою з наступним проектуванням регулятора на основі цих моделей з урахуванням вибраних критеріїв

якості є обов'язковими етапами вирішення проблеми управління [6]. Невідповідність результатів розрахунків з результатами випробувань реальної системи у більшості випадків є наслідком неточності побудови математичних моделей [6]. Тому модель об'єкта управління є основою для синтезу системи управління [7]. Оскільки об'єкт управління знаходиться в середині замкнутого контуру то характеристики об'єкту управління суттєво впливають на показники якості автоматичної системи управління та її стійкість.

Загалом автоматичні системи (АС) зі зворотним зв'язком мало чутливі до зміни параметрів самої системи [7], у тому числі і до зміни параметрів об'єкта управління. Але для систем з об'єктом управління високого порядку (лінійний елемент) або нелінійним об'єктом управління отримати стійку систему зі зворотним зв'язком без достатньо точної ідентифікації процесу буде майже не можливо. Після отримання достатньо точної моделі процес забезпечення відповідних показників і стійкість замкнутої системи буде спиратись на математичні методи аналізу системи рівнянь.

Для синтезу ефективної системи управління необхідно використовувати достатньо адекватну математичну модель процесу управління. Під час складання такої моделі стикаються з такими основними проблемами: відсутність повної математичної моделі двигуна внутрішнього згоряння і сильно нелінійний характер характеристик такого двигуна [5]. Додатково автомобіль сам по собі є не лінійним елементом оскільки на нього діють сили опору повітря і опору коченню [2].

У більшості випадків під час моделювання сам автомобіль представляють дуже спрощеним лінійним елементом оскільки основну увагу приділяється виключно методам синтезу законів керування [8, 9, 10]. Саме тому більшість авторів не розглядають можливість досить адекватного представлення моделі прямолінійного руху автомобіля у вигляді структурної схеми представляючи автомобіль у вигляді інтегруючої ланки [11]. Саме такий підхід суттєво полегшує виконання операцій з структурними схемами. Уже лінеаризоване диференціальне рівняння прямолінійного руху автомобіля у прирощеннях має вигляд

$$2270 \frac{dv}{dt} = -43,4 \cdot v - 22268,7 \cdot \theta + 4035,5 \cdot \theta_{gas},$$

де v – швидкість автомобіля; θ – кут підйому дороги; θ_{gas} – кут відкриття дросельної заслінки; числові коефіцієнти отримані після розкладання у ряд Тейлора початкового диференціального рівняння.

Пропонується представити у такому вигляді на структурній схемі рис. 1.

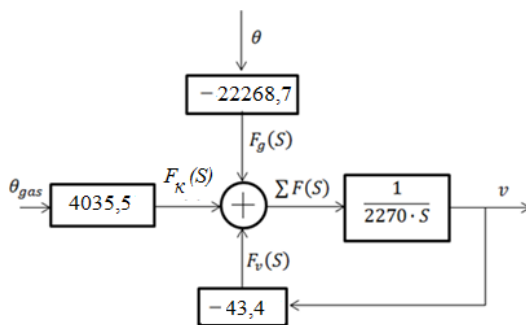


Рис.1. Представлення диференціального рівняння руху автомобіля у операторній формі на структурній схемі

Запропонований підхід було апробовано під час моделювання роботи системи круїз-контроль у MATLAB Simulink. Оскільки Simulink має розширені математичні можливості порівняно із класичним підходом до перетворень структурних схем систем немає потреби у здійсненні процедури лінеаризації. Результат моделювання в'їзду автомобіля на підйом у 3° показано на рис. 2.

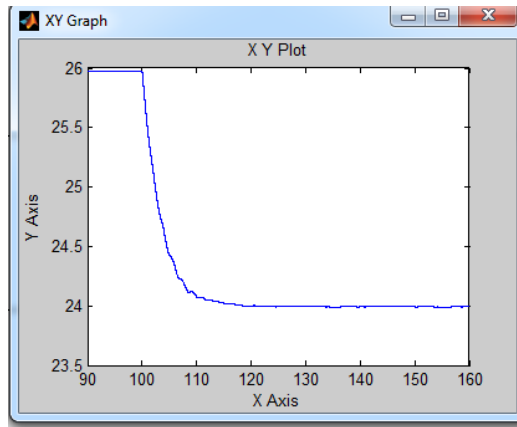


Рис. 2. Результати моделювання системи круїз-контролю з використанням запропонованої моделі динаміки автомобіля моделі

Використання викладеного підходу до складання моделі динаміки автомобіля для моделювання системи круїз-контролю надає можливість збільшити точність розрахунків динамічних процесів регулювання швидкості. Що відобразиться на точності результатів синтезу законів роботи регулятора у системі круїз-контролю.

Список використаних джерел

1. R. Rajamani, *Vehicle Dynamics and Control*. New York: Springer Verlag, 2006. 472 p. URL:https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5349444/mod_resource/content/3/Rajesh_Rajamani_Vehicle_Dynamics_and_Con.pdf
2. Michael Christopher Drew, *Coordinated Adaptive Cruise Control: Design and Simulation*, The dissertation for the degree of Masters, University of California, 2002. 77 p. URL: <https://people.cs.clemson.edu/~johnmc/courses/cpsc875/resources/acc/8.pdf>
3. *Evaluation of Intelligent Cruise Control System: Volume I—Study Results*, U.S. DOT, Report No. DOT-VNTSC-NHTSA-98-3, EDL No. 11843. October 1999. Benefits ID: 2007-00481.
4. P. Shakouri, A. Ordys, D. S. Laila, M. Askari. *Adaptive Cruise Control System: Comparing Gain-Scheduling PI and LQ Controllers*. [електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/264861259_Adaptive_Cruise_Control_System_Comparing_Gain-Scheduling_PI_and_LQ_Controllers
5. Khaled Sailan And Klaus.Dieter Kuhnert, *Modeling And Design Of Cruise Control System With Feedforward For All Terrian Vehicles*. *Computer Science & Information Technology (CS & IT)*. Sundarapandian et al. (Eds) : ICAITA, SAI, SEAS, CDKP, CMCA-2013 pp. 339–349, 2013. © CS & IT-CSCP 2013. [електронний ресурс]. URL: <http://aircej.org/CSCP/vol3/csit3828.pdf>
6. Филипс, Ч. *Системы управления с обратной связью* / Ч.Филиппс, Р.Харбор. – М. : Лаборатория базовых знаний, 2001. – 616 с.
7. Дорф Р., Бишоп Р. *Современные системы управления*. Пер. с англ. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. - 832 с.
8. Xiao-Yun Lu, J.K. Hedrick, and Michael Drew. *ACC/CACC - control design, stability and robust performance*. Anchorage, Alaska, May 2002. *Proceedings of the American Controls Conference*. [електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/3961921_ACCCACC_-_Control_design_stability_and_robust_performance
9. Компьютерное моделирование автомобильных систем круиз-контроля. С.Е. Бузников, П.В.Тамбулатов. [електронний ресурс]. URL: <http://nps.itas.miem.edu.ru/2010>
10. *Adaptive Cruise Control Systems for Vehicle Modeling Using Stop and Go Manoeuvres*. [електронний ресурс]. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Adaptive-Cruise-Control-Systems-for-Vehicle-Using-Sivaji-Sailaja/206a4d5cc0857b60f11569f7b2668954cd6553b8>
11. *Modeling and simulation of adaptive cruise control system*. [електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/343471219_Modeling_and_simulation_of_adaptive_cruise_control_system

Павленко Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, e-mail: vpndocent@sat.poltava.ua

Ножнова Марина Олександрівна – спеціаліст Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, e-mail: marina.nozhnova@yahoo.com

Будній Олег Ігорович – студент Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, м. Кременчук.

Pavlenko Oleksandr Volodymyrovych – PhD (Tech.), Kremenchuk Mykhaylo Ostrohradskyyi National University, Kremenchuk. e-mail: vpndocent@sat.poltava.ua

Nozhnova Maryna Oleksandrivna – specialist, Kharkiv National University of Internal Affairs, Kremenchuk flight college. e-mail: marina.nozhnova@yahoo.com

Budnii Oleh Ihorovych – student, Kremenchuk Mykhaylo Ostrohradskyyi National University, Kremenchuk.

УДК 629.113.001

Р.А. Пельо, П.Р. Пельо

СИНТЕЗ ТИПОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЦИКЛІВ НА ОСНОВІ ЕКВІВАЛЕНТНИХ ЗАКОНІВ РОЗПОДІЛУ ПЕРЕДАЧ МЕХАНІЧНОЇ СХІДЧАСТОЇ ТРАНСМІСІЇ

В роботі наведено результати моделювання типових транспортних циклів автомобілів з механічною східчастою трансмісією з використанням еквівалентних традиційним критеріїв, отриманих на основі статистичних досліджень. Об'єктом статистичних досліджень були параметри розподілу передач (передатних відношень) трансмісії за змінних моментів вмикання суміжної передачі.

Ключові слова: *типові транспортні цикли, умови експлуатації, двигун, трансмісія, передачне відношення, момент перемикачів, еквівалентні закони розподілу.*

The paper presents the results of modeling typical transport cycles of automobiles with manual transmission utilizing equivalent to traditional criteria obtained on statistical studies basis. The object of statistical research was gears distribution parameters (gear ratios) of transmission at variable moments of adjacent gear shifting.

Keywords: *typical transport cycles, operating conditions, engine, transmission, gear ratio, shifting moment, equivalent distribution laws.*

В основі аналітичних/статистичних/експериментальних досліджень придатності автомобіля до всього різномаття умов експлуатації є відтворення замкнутих транспортних циклів [1]. Здебільшого для цього моделюють роботу автомобіля відтворенням водієм-оператором: розганяння з максимально можливим пришвидшенням; руху автомобіля з максимальною швидкістю; перемикачів або переходом на суміжну вищу передачу при досягненні двигуном на поточній передачі максимальної швидкості обертів вала; переходом на суміжну нижчу передачу при зниженні швидкості обертів вала двигуна до певної граничної; гальмування автомобіля з певним заданим сповільненням або до повної зупинки.

Актуальним напрямком досліджень у цій царині є синтез типових транспортних циклів. Разом з оптимальними та тестувальними, типові транспортні цикли складають потужний апарат для моделювання життєвого циклу автомобіля в тих чи інших умовах експлуатації [2]. Проте, однозначної системи класифікаційних ознак, а також загальних принципів типізації циклів з позиції системного аналізу на сьогодні немає. Спробу класифікувати їх, а також вивести систему вимірників та критеріїв в основному зведено до визначення середніх значень та їх відхилень показників доріг, зокрема, параметрів поздовжнього (умовного) профілю дороги, швидкості руху транспортного потоку тощо. Трапляється, що деякі з обраних критеріїв взаємообумовленні. Відтак, типізація умов руху, як основи синтезу типових транспортних циклів, полягає у визначенні оцінок статистичних

характеристик двомірного випадкового процесу (умовного поздовжнього процесу і режимів руху); відтворенні (моделюванні) випадкових процесів з заданими статистичними характеристиками.

Автомобіль за такого моделювання частіше замінюють системою «двигун-трансмсія-середовище» [3]. Очевидно, поняття «середовище» в цій системі описується комплексом, зокрема, вищезазначених, дорожньо-кліматичних, організаційно-технічних чинників, основні принципи класифікації яких відомі. Результати досліджень в цьому напрямі описані в працях проф. Фалькевича Б.С., Осепчугова В.В., Токарева А.А., Вільковського Є.К., Гащука П.М.

Відомо, що шлях до оптимізації сумісної роботи системи «двигун-трансмсія» щодо паливоощадності чи динамічності теж проходить через типові транспортні цикли. Чи достатньо вважати, що прогнозування показників паливоощадності чи динамічності при застосуванні типових транспортних циклів зводиться лише до отримання значень швидкості руху автомобіля і параметрів поздовжнього (умовного) профілю дороги ?

Авторами [1-3] при розробленні типізованих (типових) транспортних циклів прийнято такі основні спрощення: 1) режими роботи системи «двигун-трансмсія» визначаються лише поздовжнім профілем дороги і швидкістю руху; 2) поздовжній профіль дороги та швидкість автомобіля є стаціонарними взаємообумовленими випадковими подіями; 3) умови експлуатації вантажних автомобілів при оптимізації конструктивних параметрів двигуна і трансмісії поділяють на магістральні, гірські та міські; 4) ступінь впливу кожної дороги на кількісні оцінкові показники та характеристики відповідного типізованого маршруту пропорційна його довжині та інтенсивності руху автомобілів.

Проте відомо, що оцінювання статистичних характеристик такого випадкового процесу, як розподіл передатних відношень механічної східчастої коробки перемикачів передач (МКПП) може слугувати ідентифікатором не тільки навантажувальних режимів і надійності трансмісії, але й, власне, типового транспортного циклу у заданих умовах експлуатації [4].

Результати аналітичного моделювання системи «двигун-трансмсія» підтверджують той факт, що частка використання передач роботизованої східчастої МКПП за пробігом і за тривалістю реалізації замкнутих циклів є альтернативою традиційним вимірникам, приміром, – середній швидкості руху [5]. Але, постає питання, як впливатиме на розподіл передач вибір моменту (миті) початку перемикачів та спосіб керування системою «двигун-трансмсія» під час, власне, перемикачів. Справа в тому, що одним з припущень, які пересічно роблять при моделюванні/синтезі типових замкнутих циклів, є обов'язковість здійснення лише «пізніх» або «ранніх» перемикачів передач МКПП. Множину найраціональніших моментів перемикачів переважно задають, намагаючись підвищити паливоощадність та динамічність автомобіля [6]. Особливо актуальним це питання постає для роботизованих МКПП з кількістю передач більше семи-дев'яти.

Імітаційне моделювання типового транспортного циклу зручно проводити у програмному середовищі Matlab Simulink. Створена математична модель руху АТЗ в типовому циклі базується на достатньо простих математичних залежностях щодо визначення моменту перемикачів в МКПП та режиму переходу на суміжну передачу. При моделюванні системи «двигун-трансмсія» застосовано лише базові блоки, які доступні у згаданому програмному комплексі за умови відсутності переривання силового потоку між двигуном і трансмісією під час перемикачів.

Вагомим результатом такого моделювання є отримання типових транспортних циклів на основі еквівалентних законів розподілу передатних відношень передач роботизованої МКПП. Аналіз еквівалентних розподілів разом з енергетичним критерієм (абсолютною витратою палива за цикл) підтверджує висунуту гіпотезу в межах аналітичних і статистичних досліджень.

Список використаних джерел

1. Гащук П. Н. Энергетическая эффективность автомобиля / П. Н. Гащук. – Львов: Світ, 1992. – 208 с.
2. Котиков Ю.Г. Транспортная энергетика / Ю.Г. Котиков, В.Н. Ложкин. — Москва: Издательский центр «Академия», 2006. — 272 с.
3. Нефедов А.Ф. Расчет режимов движения автомобилей на вычислительных машинах / А.Ф. Нефедов. – К.: Техніка, 1970. – 172 с.
4. Подригало М. А. Моделирование вероятностного закона распределения используемых передаточных чисел коробки передач при эксплуатации автомобиля / М. А. Подригало, А. А. Коряк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 205 "Проблеми надійності машин", – 2019, С. 30-37.

5. Кусяк В.А. Проектирование автоматизированных мехатронных систем управления силовым агрегатом грузовых автомобилей и автопоездов: монография / В.А. Кусяк, В.С. Руктешель. – Минск: БНТУ, 2015. – 295 с.

6. Гашук П. М. Ідентифікація й нормування потенціалу автомобіля / П. М. Гашук, М. В. Дубно, О. Ф. Нефьодов. – Львів: Тріада Плюс, 2007. – 240 с.

Пельо Роман Андрійович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри «Автомобільний транспорт», Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів. E-mail: Roman.A.Pelio@lpnu.ua.

Пельо Павло Романович – студент гр. ТТ-41, кафедра «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, E-mail: pavlo.pelo.tt.2018@lpnu.ua.

Pelo Roman – Candidate of Engineering Sciences, Senior Teacher Motor Vehicle Transport Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv. E-mail: Roman.A.Pelio@lpnu.ua.

Pelo Pavlo – Student of group TT-41, Department of Transport Technologies, Lviv Polytechnic National University, Lviv. E-mail: pavlo.pelo.tt.2018@lpnu.ua.

УДК 621.3-838:656

Д.С. Погорлецький, І.В. Грицук, І.В. Худяков

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ДВИГУНОМ, ПЕРЕОБЛАДНАНИМ ДЛЯ РОБОТИ НА ГАЗОВОМУ ПАЛИВІ, ПІД ЧАС ЗДІЙСНЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Для забезпечення можливості ефективного користування двигуном транспортного засобу (ТЗ), поліпшення паливної економічності та забезпечення низьких викидів шкідливих речовин у процесах пуску потрібно виконати запуск двигуна ТЗ після попередньої і в процесі теплової підготовки від системи теплової підготовки (СТП) у складі теплового акумулятора фазового переходу (ТАФП), використаного саме як зовнішнього джерела теплової енергії для охолоджувальної рідини (ОР) у межах експлуатаційних вимог, у повній відповідності до конструкційних особливостей двигуна, параметрів паливної апаратури, параметрів моторного палива (рідке, газове тощо) та температурних обмежень, зумовлених їх конструкцією. Під час створення методики проведення досліджень з оцінювання паливної економічності та екологічних показників ТЗ, з огляду на вибір способу теплової підготовки під час здійснення передпускового та післяпускового прогріву, за мету ставилася розробка окремих підходів, механізмів, системних та індивідуальних методів проведення дослідження.

Ключові слова. *Теплова підготовка, транспортний засіб, двигун, паливна економічність, прогрів.*

To ensure the possibility of efficient use of the vehicle's engine, improve fuel economy and ensure low emissions during the start-up process, the vehicle's engine must be started after the preliminary and in the process of thermal preparation from the thermal preparation system as part of the phase transition heat accumulator, used as an external source of thermal energy for coolant within the operational requirements, in full accordance with the design features of the engine, fuel equipment parameters, motor fuel parameters (liquid, gas, etc.) and temperature restrictions due to their design. When creating a methodology for research to assess fuel efficiency and environmental performance of vehicles, given the choice of heat treatment during pre-commissioning and post-commissioning, the aim was to develop separate approaches, mechanisms, system and individual research methods.

Keywords. *Thermal preparation, vehicle, engine, fuel economy, heating.*

Загальна структура методики оцінювання показників роботи ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі під час здійснення теплової підготовки в умовах експлуатації, наведена на (рис.1). В блоці 1 виконується аналіз впливу способів і засобів забезпечення теплової підготовки двигунів, зокрема переобладнаних для роботи на газовому паливі транспортних засобів на показники паливної економічності та екологічних показників в умовах експлуатації, а також особливостей моніторингу та дистанційного контролю параметрів їх технічного стану. Після проведеного аналізу робимо висновок в частині того, що примусова передпускова тепла підготовка двигуна ТЗ до температури запуску газобалонного обладнання (40...50°C) дозволяє полегшити його запуск та прискорює післяпусковий прогрів двигуна ТЗ. Як засіб теплової підготовки вигідно використовувати систему теплової підготовки на основі теплового акумулятора (ТА). Як елементи контролю параметрів їх технічного стану доцільно використовувати систему дистанційного моніторингу параметрів технічного стану двигунів, переобладнаних для роботи на газовому паливі ТЗ, що базується на одночасному використанні штатних засобів отримання інформації і додаткових датчиків, установлених у системах охолодження транспортного двигуна і теплової підготовки на основі ТА [1-4]. У блоці 2 проводиться розробка та уточнення методів дослідження і визначення показників паливної економічності та екологічних показників дослідного ТЗ в процесах теплової підготовки в умовах експлуатації. Було розроблено метод дослідження паливної економічності та екологічних показників ТЗ з двигунами, переобладнаними для роботи на газовому паливі, які оснащені СТП на основі ТАФП і засобів дистанційного моніторингу. Уточнення проводилося в частині використання методів дослідження і визначення показників паливної економічності та екологічних показників дослідного ТЗ в процесах теплової підготовки. На цьому етапі було запропоновано використовувати основні технологічні способи прогріву ТЗ в умовах експлуатації. На кожному етапі дослідження виконується визначення та оцінювання паливної економічності й екологічних показників ТЗ з урахуванням прогріву, а також проводиться перевірка результатів завдяки порівнянню експериментальних та статистичних даних з чинними нормами [1-4].

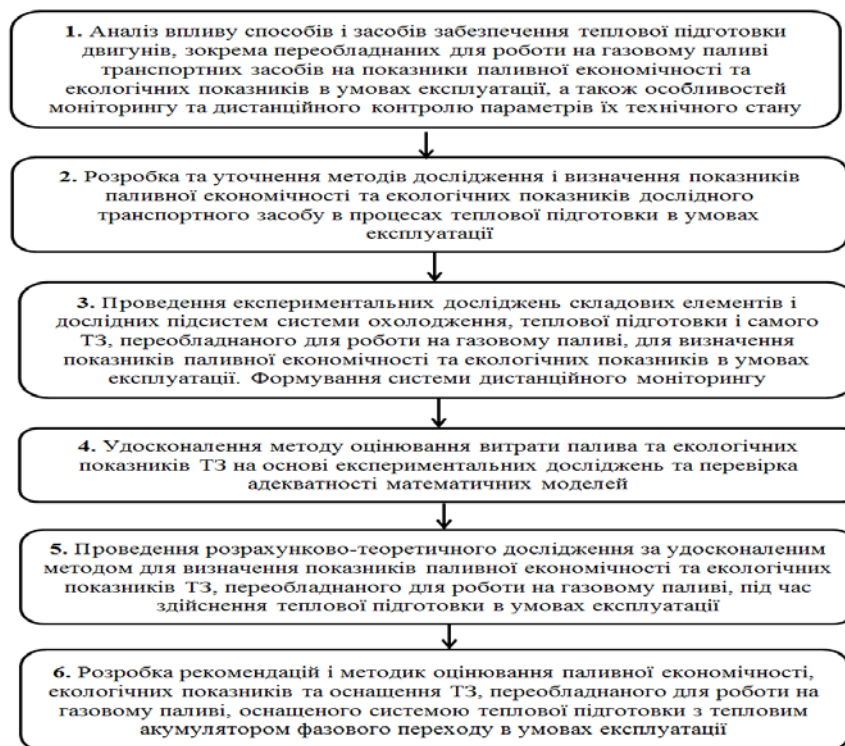


Рисунок 1 – Загальна структура методики оцінювання показників роботи ТЗ з двигуном, переобладнаним для роботи на газовому паливі, під час здійснення теплової підготовки в умовах експлуатації

У блоці 3 розкрито особливості проведення експериментальних досліджень складових елементів і дослідних підсистем системи охолодження, теплової підготовки і самого ТЗ, для визначення показників паливної економічності та екологічних показників в умовах експлуатації, а також формування системи дистанційного моніторингу. Дослідження на цьому етапі відносяться до

проведення експериментальних досліджень ТЗ з двигунами, переобладнаними для роботи на газовому паливі, які оснащені СТП на основі ТАФП. На цьому етапі запропоновано використовувати основні технологічні способи прогріву ТЗ в умовах експлуатації, а також сформовано систему дистанційного моніторингу параметрів технічного стану двигунів, переобладнаних для роботи на газовому паливі ТЗ, що базується на одночасному використанні штатних засобів отримання інформації і додаткових датчиків, встановлених у системах охолодження двигуна і теплової підготовки на основі ТА. Спочатку ставиться завдання визначити раціональні температури включення подачі зрідженого газового палива за допомогою ГБО 4-го покоління (перехід із живлення на рідкому нафтовому паливі на газове) до двигуна ТЗ у різних режимах прогріву та визначити місія встановлення компонентів системи живлення газом і теплової підготовки на основі ТАФП для здійснення передпускового та післяпускового прогріву двигуна ТЗ. На наступному етапі проводиться визначення витрати палива (бензин, газ) та кількості шкідливих викидів в оточуюче середовище, під час використання СТП на основі ТАФП у процесах передпускової та післяпускової теплової підготовки. У блоці 4 проводиться удосконалення методу оцінювання витрати палива та екологічних показників ТЗ на основі експериментальних досліджень та перевірка адекватності математичних моделей. На цьому етапі вирішується завдання щодо удосконалення методу визначення і розрахунку витрати палива і викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах ТЗ з двигунами, переобладнаними для роботи на газовому паливі, що були оснащені ТАФП в процесах передпускової і післяпускової теплової підготовки в умовах експлуатації [1-4].

У блоці 5 проводиться розрахунково-теоретичне дослідження за удосконаленим методом для визначення показників паливної економічності та екологічних показників ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, під час здійснення теплової підготовки в умовах експлуатації. На цьому етапі виконується встановлення впливу СТП з ТАФП транспортних засобів з двигунами, переобладнаними для роботи на газовому паливі, на показники паливної економічності та екологічних показників у процесах передпускового і післяпускового прогріву в умовах експлуатації.

Підсумковим етапом є аналіз отриманих результатів досліджень та розробка рекомендацій з оснащення ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, СТП на основі ТАФП. Тому в блоці 6 проводиться розробка рекомендацій і методик оцінювання паливної економічності, екологічних показників та оснащення ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, оснащеного СТП на основі ТАФП в умовах експлуатації. Для проведення оцінювання показників роботи ТЗ, переобладнаного для роботи на газовому паливі, під час здійснення теплової підготовки в умовах експлуатації доцільно використовувати основні принципи системного підходу, а саме: розрахунково-теоретичне дослідження; математичне моделювання; експериментальні дослідження з урахуванням параметрів взаємодії та спільної роботи ТЗ та системи теплової підготовки.

Список використаних джерел

1. Погорлецький Д.С. Особливості застосування систем теплової підготовки для полегшення пуску транспортних двигунів, працюючих на зрідженому газовому паливі / Науковий вісник Херсонської державної морської академії № 2 (17), 2017. – 181-186 с. ISSN 2313-4763, Херсон.
2. Погорлецький Д.С. Структура вимірювального комплексу для дослідження роботи транспортного засобу з двигуном, обладнаним системою впорскування газового палива, в умовах експлуатації засобами ITS / Системи і засоби транспорту. Проблеми експлуатації і діагностики : монографія / Blatnický Miroslav, Dižo Ján, Gerlici Juraj та ін.; за наук. ред. проф. Грицука Ігоря. – Херсон : ХДМА, 2019. – 442 с. : іл., табл. (укр., рос., англ. мовами) ISBN 978-966-2245-53-0, Херсон, р. 383-394.
3. Gritsuk, I., Pohorletskyi, D., Mateichyk, V., Symonenko, R. et al., “Improving the Processes of Thermal Preparation of an Automobile Engine with Petrol and Gas Supply Systems (Vehicle Engine with Petrol and LPG Supplying Systems),” SAE Technical Paper 2020-01-2031, 2020, doi:10.4271/2020-01-2031.
4. І.В.Грицук, Д.С.Погорлецький, Д.С.Адров, А.В.Білай. Особливості визначення витрати палива та викидів шкідливих речовин двигунів транспортних засобів, що працюють на газовому паливі. Двигуни внутрішнього згоряння // Науково-технічний журнал. Харків: НТУ “ХПІ”. – 2021. – №1. С. 102.

Погорлецький Дмитро Сергійович, к.т.н., старший викладач кафедри Експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон. dimon150582@gmail.com.

Грицук Ігор Валерійович, д.т.н., проф., професор кафедри Експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон. gritsuk_iv@ukr.net.

Худяков Ігор Валентинович, к.т.н., старший викладач кафедри Експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон. igor.khudiakov563@gmail.com.

Pohorletskyi Dmytro Serhiiovych, Ph.D., Senior Lecturer of the Department of Operation of Ship Power Plants, Kherson State Maritime Academy, Kherson. dimon150582@gmail.com.

Gritsuk Igor Valerievich, Ph.D. prof., Professor of the Department of Operation of Ship Power Plants, Kherson State Maritime Academy, Kherson. gritsuk_iv@ukr.net.

Khudiakov Igor Valentinovich, Ph.D., Senior Lecturer of the Department of Operation of Ship Power Plants, Kherson State Maritime Academy, Kherson. igor.khudiakov563@gmail.com.

УДК 621.436

А.П. Поляков, А.В. Затірко

ОЦІНКА ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ НАПРАЦЮВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Інтенсивністю експлуатації характеризується швидкість приросту транспортної роботи по часу. На зміну інтенсивності експлуатації впливають закономірності інтенсивності експлуатації окремих вантажних автомобілів; зміни середніх річних пробігів вантажних автомобілів; сезонних змін інтенсивності експлуатації вантажних автомобілів. Можна відмітити що інтенсивність експлуатації вантажних автомобілів залежить від пори року, від кліматичних умов та від віку автомобіля.

Ключові слова: інтенсивність експлуатації, річний пробіг, вантажний автомобіль, кліматичні умови.

The intensity of operation is characterized by the growth rate of transport work over time. The change in the intensity of operation is influenced by the patterns of intensity of operation of individual trucks; changes in average annual mileage of trucks; seasonal changes in the intensity of operation of trucks. It can be noted that the intensity of operation of trucks depends on the season, climatic conditions and the age of the car.

Key words: intensity of operation, annual run, truck, climatic conditions.

Швидкість приросту транспортної роботи по часу характеризується інтенсивністю експлуатації. Аналіз виконаних досліджень показує, що інтенсивність експлуатації залежить від багатьох чинників. Зрештою вона визначається експлуатаційною швидкістю і часом роботи на лінії. У свою чергу експлуатаційна швидкість залежить від швидкісних якостей рухомого складу і умов експлуатації. Час роботи на лінії визначається в основному потребою в перевезеннях і режимом роботи рухомого складу.

Аналізуючи закономірності зміни інтенсивності експлуатації, можна виділити три основні компоненти:

- закономірності варіації інтенсивності експлуатації окремих вантажних автомобілів;
- закономірності зміни середніх річних пробігів вантажних автомобілів;
- закономірності сезонних змін інтенсивності експлуатації вантажних автомобілів.

Варіація інтенсивності експлуатації окремих вантажних автомобілів пов'язана з тим, що змінні або добові пробіги є випадковими величинами. За даними Кузнєцова Е.С. коефіцієнт їх варіації складає 0,2...0,5 [1]. Крім того, там же показано, що розподіл змінних пробігів відповідає нормальному закону.

Середні річні пробіги вантажних автомобілів залежать від потенційних швидкісних властивостей автомобілів, і чинників, що впливають на рівень їх реалізації. Ці чинники можна розбити на дві групи: умови експлуатації і чинники, що визначають технічний стан автомобілів.

До умов експлуатації відносяться дорожні умови, умови руху, організаційно-технологічні заходи (метод організації навантажувально-розвантажувальних робіт, вид вантажу та ін.). Так, наприклад, відповідно до [2] нормативна швидкість руху вантажних автомобілів за містом по дорогах I групи складає 49 км/год, II групи – 37 км/год, а III – 28 км/год. У місті ж для усіх видів вантажних автомобілів і автопоїздів вантажопідйомністю до 7 т ця швидкість складає 25 км/год, а при вантажопідйомності понад 7 т – 24 км/год.

До чинників, що визначають технічний стан відносяться вік автомобіля і напрацювання з початку його експлуатації. Відомо, що нові автомобілі експлуатуються інтенсивніше за старих. Так, в роботі [3]. встановлено, що "... зі збільшенням числа терміну служби річний пробіг вантажного автомобіля при інтенсивній експлуатації зменшується. Головною причиною цього є зниження надійності і зростання простоїв, пов'язаних з кількістю відмов і несправностей ...".

Сезонні зміни інтенсивності експлуатації пов'язані з рядом причин: зміна умов експлуатації, зміна потреби в перевезеннях та ін. Закономірності сезонних змін інтенсивності експлуатації встановлені багатьма авторами. Так, в роботі [4] відмічається, що порівнюючи умови експлуатації і обслуговування автомобілів загального і індивідуального користування, відмічає, що інтенсивність експлуатації автомобілів індивідуального користування має сезонний характер із спадом в зимовий час. Автомобілі загального користування експлуатуються круглий рік в середньому з рівномірною інтенсивністю. Серед особливостей експлуатації автомобілів індивідуального користування відмічають нижчу інтенсивність експлуатації в порівнянні з автомобілями загального користування [5].

Відмічається, що в різних районах тривалість експлуатації автомобілів впродовж року залежить, передусім, від кліматичних умов. У районах з помірним кліматом вона складає в середньому 8,9 міс., а в районах з жарким кліматом - 10,4 міс.

Одним з чинників, що характеризують інтенсивність експлуатації автомобілів індивідуальних власників, є середньорічний пробіг [6].

Петрова Е.В. і Алексеева І.М. приводять дані про об'єми перевезень по місяцях за три роки, а також дані про середньодобові об'єми. Відзначається, що "...у роботі підприємства є сезонна нерівномірність - об'єм перевезень систематично збільшується в літні місяці і знижується в зимові" [7].

Романов А.Г. наводить дані, що свідчать про істотну сезонну варіацію інтенсивності руху вантажних автомобілів у містах.

Висновки:

- інтенсивність експлуатації вантажних автомобілів - відоме поняття, використовуване багатьма фахівцями в області автомобільного транспорту;
- під інтенсивність експлуатації розуміється пробіг вантажних автомобіля в одиницю часу (рік, місяць);
- інтенсивність експлуатації залежить від сезону року;
- інтенсивність експлуатації вантажних автомобіля залежить від кліматичних умов;
- інтенсивність експлуатації залежить від віку автомобіля;
- закономірності сезонних змін інтенсивності експлуатації, отримані різними авторами, істотно відрізняються.

Список використаних джерел

1. Кузнецов Е.С. Техническое обслуживание и надежность автомобилей. - М.: Транспорт, 1972. - 224 с.
2. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. - М.: Экономика, 1988.-40 с.
3. Щетина В.А, Лукинский В.С., Сергеев В.И. Снабжение запасными частями на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1988. - 112 с.
4. Фастовцев Г.Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей: Учебник для автотр. техникумов. - М.: транспорт, 1989.-240 с.
5. Звягин А.А., Кислюк Р.Д., Егоров А.Б. Автомобили ВАЗ: надежность и обслуживание. - JL: Машиностроение, 1981. - 238 с.
6. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1985. - 231 с.
7. Петрова Е.В., Алексеева И.М. Статистика: Учебник для автотрансп. техникумов. - М.: Статистика, 1973. - 207 с.

Поляков Андрій Павлович – д.т.н., професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: poliakovap61@gmail.com.

Затірко Андрій Вікторович – студент навчальної групи 1ТТ-20м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: poliakovap61@gmail.com.

Polakov Andriy – Dr.Sc. (Eng.), Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail poliakovap61@gmail.com.

Zatirko Andriy Viktorovych - student of study group 1TT-20m, Vinnytsia National Technical University, e-mail: poliakovap61@gmail.com.

УДК 519.832.3 : 656.073

Г.С. Прокудін, Т.Г. Хоботня, О.Г. Прокудін

ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ПРИ ВИКОНАННІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ СТАТИСТИЧНИХ РІШЕНЬ

Запропоновано використання математичного апарату теорії ігор з природою під час виконання процесу перевезення вантажів при використанні власного та запозиченого рухомого складу, з метою зменшення впливу ризиків, які можуть виникати під час перевезення і, певним чином, підвищувати транспортний тариф, а відповідно і загальну вартість доставки вантажів.

Ключові слова: *теорія ігор, критерії прийняття рішень, умови невизначеності, ризик, стратегія, математична модель.*

Proposes the use of the mathematical apparatus of the statistical games theory during the process of international freight transportation using one's own and borrowed rolling stock, and aims to reduce the impact of risks that may arise during transportation and thus increase the transport tariff, and accordingly, the total cost of delivery of goods.

Key words: *game theory, decision criteria, conditions of uncertainty, risk, strategy, mathematical model.*

Метою даного дослідження є вивчення особливостей рішення задач по визначенню рекомендацій щодо застосування оптимальних стратегій гравця при виконанні автомобільних вантажних перевезень з використанням теорії статистичних рішень, а саме математичної моделі «Гра з природою». Особливість ігор з природою полягає в тому, що в таких іграх приймає рішення тільки один гравець (ОПР). Другим учасником виступає природа, яка визначає зовнішні фактори, в яких відбувається певне соціально-економічне явище і в яких необхідно запропонувати використання тої чи іншої стратегії гравця.

Існує два класичних різновиди задач ігор з природою:

- задачі прийняття рішень в умовах ризику, коли відомі ймовірності знаходження природи у кожному із можливих станів;
- задачі прийняття рішення в умовах невизначеності, коли відсутня інформація щодо ймовірностей появи станів природи.

Отже, у якості гравця запропоновано розглядати автопідприємство, яке виконуватиме перевезення вантажів автомобільним транспортом, а природою виступатиме невизначеність щодо попиту на обсяги перевезень. Рекомендації надаватимуться відповідно до вирішальних правил застосування критеріїв Вальда, Лапласа, Севіджа та Гурвіца.

Змодельовано у термінах гри з природою процес транспортування вантажів автомобільним транспортом і побудовано для неї платіжну матрицю в умовах невизначеності, коли відсутня інформація щодо ймовірностей появи станів природи [1, 2, 3].

1. Постановка гри.

Для початку визначимо учасників гри:

Гравець – це автопідприємство, яке виконує перевезення вантажів автомобільним транспортом і повністю відповідає за організацію процесу доставки вантажів на маршруті.

Природа – це кількість рейсів, які необхідно виконати, відповідно до отриманих замовлень (попит на перевезення на конкретному напрямку).

Стратегії гравця – середня кількість рейсів, які можуть бути виконані автопідприємством власним або комбінованим (власним та запозиченим) рухомим складом (РС). Приймаємо значення $X_i = (10, 15, 20, 25)$, де $i = 1, 2, 3, 4$.

Стратегії природи – кількість рейсів, які необхідно виконати автопідприємством і які залежать від поточних потреб замовників, тобто числове значення попиту. Приймаємо значення $S_j = (5, 15, 25, 35)$, де $j = 1, 2, 3, 4$.

2. Побудова матриці виграшів та результати розрахунків за критеріями.

Елементи матриці a_{ij} – це різниця між тарифом замовників, який вони повинні будуть оплатити для виконання певної кількості рейсів та безпосередніми затратами автопідприємства на організацію процесу транспортування вантажів, тобто це очікуваний прибуток підприємства.

Приймаємо, що рейси у кількості 10 автопідприємство може виконати власним РС, все що більше – потребує залучення додаткових запозичених автомобілів, а відповідно, додаткових витрат на пошук та оренду цих автомобілів, що відобразиться на вартості виконання одного рейсу.

Для процесу транспортування вантажів власним РС приймаємо значення вартості 12 у.г.о., при залученні запозичених автомобілів, приймаємо додатково плюс 4 у.г.о.

Безпосередньо на виконання перевезення встановлюємо тариф 17 у.г.о. на кожний рейс. У ситуації, коли попит перевищуватиме пропозицію, будемо підвищувати тариф на 10%. Результати розрахунків виграшів представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Платіжна матриця (a_{ij})

	Вартість доставки для замовника (у.г.о.)	$17 \cdot 5=85$	$17 \cdot 15=255$	$17 \cdot 25=425$	$17 \cdot 35=595$
Собівартість доставки (у.г.о.)	S_j	5	15	25	35
X_i					
$10 \cdot 12=120$	10	$85-120=-35$	$(17 \cdot 1,1 \cdot 10) - 120=67$	67	67
$10 \cdot 12+5 \cdot 16=200$	15	$85-200=-115$	$255-200=55$	$(17 \cdot 1,1 \cdot 15) - 200=80,5$	80,5
$10 \cdot 12+10 \cdot 16=280$	20	$85-280=-195$	$255-280=-25$	$(17 \cdot 1,1 \cdot 20) - 280=94$	94
$10 \cdot 12+15 \cdot 16=360$	25	$85-360=-275$	$255-360=-105$	$425-360=65$	$(17 \cdot 1,1 \cdot 25) - 360=107,5$
	β_j	-35	67	94	107,5

Для знаходження оптимальної стратегії застосуємо чотири з існуючих критеріїв вибору оптимального рішення, а саме критерії Вальда, Лапласа, Севіджа та Гурвіца.

Основна ідея будь-якого критерію: замінити цілу множину значень виграшів одним числовим показником, який характеризує дані виграші з певної точки зору, а потім, просто порівняти між собою числові значення цих показників. Для якої стратегії цей числовий показник виявиться «кращим» та стратегія і буде вважатися оптимальною за даним критерієм.

Однак істотним недоліком будь-якого критерію є «втрата інформації» через «стиснення» цілої множини значень виграшів у єдине число.

У табл. 2 наведено формули вирішальних правил кожного із критеріїв вибору рішення, які обрано для розв'язку поставленої задачі.

Таблиця 2 – Вирішальні правила для критеріїв Вальда, Севіджа, Лапласа, Гурвіца

Назва критерію	Формула	Примітка
Критерій Вальда	$W = \max_i \min_j a_{ij}$	Нижня ціна гри
Критерій Севіджа	$S = \min_i \max_j r_{ij}$	$r_{ij} = \beta_j - a_{ij} = \max_i a_{ij} - a_{ij} \geq 0$
Критерій Лапласа	$L = \max_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}$	де n – кількість станів природи
Критерій Гурвіца	$H = \max_i \left[\alpha \cdot \max_i a_{ij} + (1 - \alpha) \cdot \min_j a_{ij} \right]$	де α – коефіцієнт довіри, $0 \leq \alpha \leq 1$

Результати розрахунків за всіма критеріями зводимо до порівняльної таблиці (табл. 3).

Таблиця 3 – Порівняльна таблиця

Стратегії гравця	$\min a_{ij}$	$\max r_{ij}$	$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}$	$h_{i\alpha}$ $\alpha=0,3$	$h_{i\alpha}$ $\alpha=0,5$	$h_{i\alpha}$ $\alpha=0,9$
$X_1 = 10$	-35	40,5	41,5	-44	16	56,8
$X_2 = 15$	-115	80	25,25	-56,35	-17,25	60,95
$X_3 = 20$	-195	160	-8	-108,3	-50,5	65,1
$X_4 = 25$	-275	240	-51,875	-160,25	-83,75	69,25
Критерій	$W = -35$	$S = 40,5$	$L = 41,5$	$H = -44$	$H = 16$	$H = 69,25$
Оптимальна стратегія	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_4

3. Обґрунтування прийнятого рішення

В умовах невизначеності ми приймаємо рішення на основі міркувань і здорового глузду, тобто не строго оптимальні, а «прийнятні», при обговоренні яких різні підходи і критерії виступають у ролі спірних сторін. Для заданої ситуації можна рекомендувати такий підхід.

Дуже обережний підхід до справи (за критерієм **Вальда**) вказує на стратегію X_1 , тобто підприємству варто виконувати доставку вантажів лише власними транспортними засобами, кількість виконаних рейсів складе 10 рейсів. Прибутку не буде, а збитки будуть мінімальними (35 *у.з.о.*).

При зваженому ризику (за критерієм **Севіджа**) необхідно також використати стратегію X_1 . Максимальний ризик при її використанні складе **40,5** *у.з.о.*

У разі недостатньої інформації про попит на перевезення (за критерієм **Лапласа**) можна також використати стратегію X_1 , розраховуючи на середній прибуток **41,5** *у.з.о.*

Критерій **Гурвіца** показав, що при впевненості на 90% (коефіцієнт довіри 0,9) рекомендовано використовувати стратегію X_4 , тобто виконувати замовлення із використанням максимальної кількості автомобілів, а відповідно виконувати максимально можливу кількість рейсів.

За результатами проведених розрахунків, можна підсумувати, що кожен критерій пропонує нове рішення, і невизначеність стану природи перетворюється у відсутність ясності, якого саме критерію дотримуватися. Це пояснюється тим, що різні критерії пов'язані з різними обставинами, в яких приймаються рішення, тому для порівняльної оцінки рекомендовано одержати додаткову інформацію про обставини, в яких буде прийматися рішення.

Список використаних джерел

1. Кунда Н.Т. Дослідження операцій у транспортних системах. Навчальний посібник для студентів напряму «Транспортні технології» вищих навчальних закладів. К.: Видавничий дім «Слово». 2008. 400 с.
2. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Изд. дом «Вильямс». 2001. 912 с.
3. Данчук. В.Д., Прокудін Г.С., Цуканов О.І., Аль-Амморі А. Моделі, методи і алгоритми розв'язання задач теорії ігор. Навчальний посібник. К.: НТУ. 2018. 292 с.

Прокудін Георгій Семенович – д.т.н., професор, завідувач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: p_g_s@ukr.net.

Хоботня Тетяна Георгіївна – к.т.н., доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: evol_tanya@ukr.net.

Прокудін Олексій Георгійович – к.т.н., доцент кафедри транспортного права та логістики, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: al_pro@ukr.net.

Prokudin Georgii – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of International Transportation and Customs Control, National Transport University, Kyiv, e-mail: p_g_s@ukr.net.

Khobotnia Tetiana – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of International Transportation and Customs Control, National Transport University, Kyiv, e-mail: evol_tanya@ukr.net.

Prokudin Olexsii – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Transport Law and Logistics, National Transport University, Kyiv, e-mail: al_pro@ukr.net.

УДК 656.078

С.О. Романюк, В.О. Буряк

ВАЖЛИВІСТЬ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ В СУЧАСНИХ РИНКОВИХ УМОВАХ

Обґрунтовано необхідність стратегічного управління на вантажних автотранспортних підприємствах та впровадження стратегій у поточну та майбутню діяльність. Наведено основні стратегії розвитку для даних підприємств.

Ключові слова: транспортна система, вантажне автотранспортне підприємство, стратегія, потенціал, розвиток.

The necessity of strategic management at freight transport enterprises and implementation of strategies in current and future activity is substantiated. The main development strategies for these enterprises are given.

Keywords: transport system, truck motor transport enterprise, strategy, potential, development.

На сьогоднішній день перед вантажними автотранспортними підприємствами постають такі основні завдання як оновлення асортименту послуг, освоєння сучасних технологій перевезень, продуманий вихід на нові ринки перевезень при постійних нестабільності і низькій платоспроможності підприємств України. Негативні наслідки такої ситуації в подальшому впливають на ефективність роботи підприємства, а також зменшують конкурентні переваги на ринку перевезень, з'являється необхідність роботи на основі досліджень в області стратегічного управління.

Для того щоб розробити стратегії підприємства вантажного автомобільного транспорту, необхідно знати прогнози розвитку економіки регіону, транспортної системи і країни в цілому. Це дозволить визначити пріоритетні напрямки діяльності, змусить позбутися неперспективних, незатребуваних видів послуг, стати більш гнучким і успішно конкурувати на ринку.

Основна задача, яку вирішує стратегія розвитку для автотранспортного підприємства, полягає в впровадженні інновацій на підприємстві, в швидкому реагуванні та адаптуванні до змін зовнішнього середовища, використанні сильних сторін підприємства та протистоянні конкурентам. Тому вибір довгострокового якісного напрямку розвитку є необхідною умовою в конкурентній боротьбі та утримання вантажного автотранспортного підприємства на ринку перевезень.

Проблеми стратегічного управління та розробки стратегій приділяється багато уваги вітчизняними та закордонними науковцями. Основні стратегічні підходи та стратегії розвитку

описанні та обґрунтовані в багатьох джерелах [1-2], проте багато з цих підходів розглядають підприємства, основою продукції яких є товар, а не послуга. Підприємства автомобільного транспорту надають саме послуги у перевезеннях вантажів (пасажирів), що і викликає певні нюанси в розробці стратегій розвитку та часто неможливості застосування до таких підприємств розроблених рекомендацій та алгоритмів для промислових підприємств.

Не існує універсальних інноваційних стратегій, які однаково підходять для суб'єктів підприємницької діяльності в усіх випадках, навіть, для підприємств однієї галузі. Кожне підприємство являється індивідуальною господарською одиницею, що функціонує в специфічних умовах, тому вибір та обґрунтування варіанту інноваційної стратегії визначається для конкретного підприємства самостійно та залежить від ряду вимог, які визначаються ринком послуг, інноваційним потенціалом та рівнем його використання, а також від багатьох зовнішніх факторів [3].

Також потрібно враховувати основні елементи роботи будь-якого вантажного автотранспортного підприємства, а саме парк автотранспортних засобів, виробничо-технічну базу, організацію виробничого процесу (перевезення, технічного обслуговування та поточного ремонту і тд) та управління. Виходячи з цих напрямків, можна запропонувати основні стратегії розвитку до кожного з них на підприємстві.

Стратегії розвитку парку автотранспортних засобів (АТЗ) включають в себе оновлення, заміну, розширення та спеціалізацію. Оновлення відбувається за рахунок покупки нових, більш сучасних марок АТЗ з кращими за попередні техніко-економічними показниками. Оновлення АТЗ забезпечить необхідну вікову структуру парку, підвищить показники ефективності роботи підприємства, збільшить коефіцієнт технічної готовності, зменшить трудомісткість обслуговування та ремонту.

Заміна АТЗ має проводитись в разі його фізичного старіння або в результаті висновку про недоцільність подальшого використання для перевезень.

Розширення структури автобусного парку відбувається при наявності попиту на перевезення, за рахунок збільшення кількості АТЗ, що відповідає потребам перевізного процесу.

Спеціалізація полегшує організацію робіт по підтримці і матеріально-технічному забезпеченню парку АТЗ. В умовах високого рівня спеціалізації витрати на ТО і ПР суттєво зменшуються.

Оновлення та модернізація виробничо-технічної бази – стратегія розвитку, яка проводиться за рахунок реконструкції, технічного переоснащення, впровадження в технологічний процес нового, сучасного технологічного обладнання, з метою підвищення продуктивності технологічних процесів з технічного обслуговування та ремонту (ТО і ПР), покращення економічних показників. Впровадження сучасних технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту зменшить простой АТЗ, трудові і матеріальні витрати на ТО і ПР та підвищить якість обслуговування. Застосування єдиних технологічних процесів забезпечить підвищення якості, ефективності використання обладнання, організації та контролю за виконанням операцій.

Серед інноваційних стратегій організації виробництва в першу чергу необхідно відзначити впровадження нових методів організації перевезень, що включає в себе – централізовану диспетчерську службу, застосування засобів дистанційного спостереження, впровадження нових методів організації перевезень, що дозволить збільшити коефіцієнт використання пробігу для вантажних перевезень.

До стратегій розвитку в управлінні, в першу чергу, слід віднести застосування стандартних управлінських рішень, що дозволить знизити негативний вплив недостатньої кваліфікації персоналу на ефективність управлінських рішень. Також, слід відзначити і впровадження сучасних автоматизованих систем управління та відслідковування АТЗ на маршруті.

Ефективна робота будь-якого вантажного автотранспортного підприємства, його зростання і розвиток визначаються правильним вибором стратегічних орієнтирів, що дозволяють найкращим чином реалізувати потенціал підприємства.

Це призводить до необхідності досліджувати потенціал вантажного автотранспортного підприємства, з метою вибору рекомендацій щодо формування стратегії підприємства, так як сила впливу кожного з факторів зовнішнього середовища на підприємства обумовлена особливостями самих підприємств, що планується зробити в подальших дослідженнях.

Список використаних джерел

1. Василенко В. О. Стратегічне управління: навч. посібник / В. О. Василенко. – К.: Центр навч. літер., 2007. – 396 с.

2. Пантелєєв М. С. Формування механізму стратегічного управління потенціалом підприємства / М. С. Пантелєєв, Н. М. Шматько // Вісник економіки транспорту і промисловості. – № 41, 2013. – С.209-215.

3. Біліченко В. В. Обґрунтування базових інноваційних стратегій для автотранспортних підприємств / В.В. Біліченко, С.О. Романюк // Вісник СевНТУ: зб. наук.пр. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – 2011. – Вип. 122/2011. – С. 92-94.

Романюк Світлана Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: romchuk.s85@gmail.com

Буряк Владислав Олегович – магістрант групи 1АТ-20м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.16b.buryak@gmail.com

Romaniuk Svitlana Oleksandrivna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romchuk.s85@gmail.com

Buryak Vladyslav Olehovych – undergraduate group 1AT-20m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.16b.buryak@gmail.com

УДК 629.113

Д.П. Рубан, Л.В. Крайник, Г.Я. Рубан

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ КУЗОВІВ АВТОБУСІВ РАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Описано основні моменти технічного контролю кузовів автобусів громадського транспорту при допуску до експлуатації. Наведено особливості технічного контролю кузовів автобусів рамної конструкції на прикладі автобуса «Еталон» БАЗ 079.

Ключові слова: автобус, несівний кузов, кузов рамної конструкції, технічний контроль, допуск до експлуатації.

The main points of technical control of the bodies of public transport buses in terms of admission to operation are described. The peculiarities of technical control of buses of frame design on the example of bus "Etalon" BAZ 079 are given.

Keywords: bus, seeding body, frame structure body, technical control, access to operation.

Безпека перевезення пасажирів повинна бути на належному рівні незалежно від терміну експлуатації автобуса. Відповідним чином на стадії проектування та виготовлення кузов автобуса підлягає обов'язковому технічному контролю на відповідність до вимог пасивної безпеки згідно Правил ЄЕК ООН № 66 [1]. В процесі експлуатації кузов підлягає старінню у зв'язку з накопиченням осередків втомних тріщин та корозії. Розвиток корозії пов'язаний із атмосферним впливом, впливом вологи у поєднанні із пісчано-солевими сумішами проти обмерзання доріг. Накопичення осередків втомного руйнування пов'язане із завантаженням (перевантаженням) автобуса пасажирями, швидкістю руху по дорогам із різним мікропрофілем (особливо низької якості). В результаті такого старіння міцність кузова поступово погіршується і настає момент невідповідності вимогам Правил ЄЕК ООН № 66. Такий автобус продовжує експлуатацію до тих пір, доки не стане на відновлювальний ремонт, у зв'язку з неможливістю подальшої експлуатації. Таким чином для оцінки довговічності кузовів автобусів під час експлуатації та відповідності їх вимогам пасивної безпеки згідно Правил ЄЕК ООН № 66 було розроблено методологію [2].

Правила ЄЕК ООН № 66 передбачають перекидання автобуса, після якого визначається деформація пасажирського салону, що характеризується відповідними розмірами деформованої похилої площини. Але такий руйнівний метод контролю не підходить для оцінки безпеки кузова

автобуса під час експлуатації, оскільки такий автобус точно вже не можна буде експлуатувати. У зв'язку з цим було проведене імітаційне моделювання відповідності пасивної безпеки автобуса «Еталон» БАЗ 079 до Правил ЄЕК ООН № 66 [3]. В цій роботі [3] було підтверджено припущення щодо невідповідності вимогам [1] автобуса після восьми років експлуатації. Таким чином буде доцільним обов'язковий технічний контроль автобусів під час експлуатації.

Паралельно було проведено дослідження довговічності автобусів «Атаман» А092Н6 (кузов несівної конструкції) [4], де було показано, що при різних вхідних факторах (швидкість руху автобуса, завантаження пасажирами, мікропрофіль дороги) довговічність автобуса зменшувалась пропорційно зростанню навантаження, швидкості руху та погіршенню дорожнього покриття. Відповідно в реальних умовах експлуатації ресурс може бути різним. Тому виникає необхідність у проведенні технічного контролю автобусів під час експлуатації з кузовами несівної та рамної конструкції. Як показує практичний досвід та проведені експериментальні дослідження [5] міцність кузова буде відповідати вимогам щодо пасивної безпеки [1] при термінах експлуатації до восьми, а у містах із кількістю жителів понад 1 млн. до п'яти років. Корозія кузова стрімко прогресує після двох років експлуатації. В більшості випадків вистачає заводського антикорозійного захисту закритих порожнин і місць, що бомбардуються соляно-пісчаними сумішами на 2 роки. Таким чином проведення технічного контролю автобусів рамної чи несівної конструкції потрібно проводити вже через 2 роки експлуатації.

Спільні заходи по контролю автобусів рамної чи несівної конструкції полягають в тому, що під час контролю кузов перевіряється на наявність тріщин, сколів, деформацій та різних дефектів покриття, а товщина несівних елементів труб каркасу перевіряється за допомогою товщиноміру металу.

Особливість контролю автобусів рамної конструкції полягає у тому, що рама перевіряється візуально на наявність будь-яких видів пошкоджень (тріщини, корозія, деформація, дефекти покриття). Також особливу увагу слід звертати на кузов у місцях кріплення до рами, де можуть утворюватись тріщини та осередки втомного руйнування чи корозії. Щодо перевірки на відповідність пасивної безпеки Правилам ЄЕК ООН № 66, методологія буде однаковою для автобусів рамної і несівної конструкції. Під час перевірки на відповідність [1] з використанням імітаційного моделювання відмінність буде лише в фізико-механічних властивостях, геометричних розмірах та вагових характеристиках кузовів.

Таким чином контроль автобусів рамної конструкції методом імітаційного моделювання здійснюється за тією самою методологією, що і контроль автобусів з несівними кузовами. Візуальний контроль відрізняється перевіркою рами та кріплення до неї кузова.

Список використаних джерел

1. ECE Regulation No. 66, Agreement, E/ECE/TRANS/505, Rev. 1/Add. 65/Rev.1, United Nations, 22 Feb 2006
2. Рубан Д. П. Методологія прогностичної оцінки ресурсної довговічності автобусів / Д. П. Рубан, Л.В. Крайник // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк, 2018. – № 2 (11). С. 117 – 121.
3. Рубан Д. П. Оцінка пасивної безпеки кузова автобуса під час експлуатації / Д. П. Рубан, Л.В. Крайник, Г. Я. Рубан // Матеріали IV міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції: «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту». – Вінниця. – 2021. – с. 229 – 231.
4. Рубан Д. П., Крайник Л. В., Рубан Г. Я., Сосик А. Ю., Щербина А. В., Дударенко О. В., Артюх О. М. Прогнозування довговічності кузовів автобусів громадського транспорту в залежності від умов експлуатації. Східно-Європейський журнал передових технологій. Том 4 № 1(112) (2021): Виробничо-технологічні системи. С. 26 – 33.
5. Крайник Л.В. Оцінка зміни фізико-механічних властивостей елементів каркасу кузова автобуса в процесі експлуатації / Л.В. Крайник, Д.П. Рубан, Г. Я. Рубан // Вісник машинобудування та транспорту. – Вінниця, 2017. – № 1(5). С. 47 – 51.

Рубан Дмитро Петрович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілебудування, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, ruban_dimon@ukr.net

Крайник Любомир Васильович, д-р техн. наук, професор, професор кафедри автомобілебудування, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, L.Kraynyk@gmail.com

Рубан Ганна Яківна, викладач кафедри фундаментальних дисциплін, Черкаський державний бізнес-коледж, м. Черкаси, ganna-gaivoronsk@ukr.net

Ruban Dmytro Petrovych, Ph. D., associate professor, associate professor Department of Automobile Engineering, National University «Lvivska Politehnika», Lviv, ruban_dimon@ukr.net

Kraynyk Lubomir Vasylovych, Doctor of Technical Sciences, Professor Department of Automobile Engineering, National University «Lvivska Politehnika», Lviv, L.Kraynyk@gmail.com

Ruban Hanna Jakivna, teacher Department of fundamental disciplines, Cherkasy state business-college, м. Черкаси, ganna-gaivoronsk@ukr.net

УДК 656.132

**В.В. Рудзінський, В.О. Ломакін, С.В. Мельничук,
В.П. Шумляківський, Я.С. Мельничук**

ОЦІНКА ЯКОСТІ РУХУ ЗАДАНИМ МАРШРУТОМ МІСТА

Наведено результати експериментального та теоретичного дослідження параметрів руху автомобіля при слідуванні по заданому маршруту міста Житомир.

Ключові слова: маршрут руху, технічна швидкість.

The presented results of experimental and theoretical research of parameters of car movement at following on the set route of the city of Zhytomyr are resulted.

Key words: traffic route, technical speed

Вступ. Сучасні міста являють собою надзвичайно складні транспортні системи з тенденціями до подальшого ускладнення.

Швидкість є одним з головних показників ефективності функціонування транспортних потоків та володіє рядом ознак, що дозволяють її вважати універсальною характеристикою [2].

На швидкість руху автомобіля в сучасному місті впливають надзвичайно багато факторів. Серед найвпливовіших факторів можна виділити геометричні (поздовжні ухили дороги, радіуси кривих в плані, ширина дорожнього полотна, рівність/площинність дорожнього покриття, тощо), метеорологічні умови та освітлення доріг в темний час доби, кількість та складність об'єктів інфраструктури (перехрестя регульовані та не регульовані, пішохідні переходи (регульовані та не регульовані, повороти, залізничні переїзди, тощо) [1-3].

Аналіз основних джерел.

Ряд досліджень присвячено визначенню фактичної швидкості руху транспортного засобу як функцію інтенсивності руху та інших факторів, що характеризують маршрут руху [2-4].

В роботі [4] отримана методика розрахунку технічної швидкості маршрутного міського автобуса в залежності від параметрів маршруту для можливості прогнозування його витрати палива та екологічних показників.

Із значним ростом кількості автомобілів для повноцінного аналізу транспортних потоків сучасних міст необхідно дистанційно моніторити не лише окремі вулиці а й цілі міста та країни. Такі дослідження направлені на вирішення задач підвищення кількісних і якісних показників руху транспортних засобів при забезпеченні безпеки руху.

Моніторинг транспортних потоків міста є складним завданням, що потребує постійної уваги та впровадження нових методів та обладнання.

В роботах [5, 6] доводиться, що інтегральним показником якості пересування є швидкість руху транспортного засобу.

Мета і постановка завдання дослідження.

Метою даного дослідження є оцінка якості переміщення окремим маршрутом по місту Житомир.

Для досягнення заданої мети необхідно вирішити такі задачі: проаналізувати швидкість руху транспортного засобу на ділянці маршруту міста; на основі методики [4] розрахувати технічну

швидкість автомобіля на даному маршруті, враховуючи його специфіку; порівняти експериментальні та розрахункові дані та оцінити можливість використання швидкості руху як інтегрального показника якості руху вулично-дорожною мережею.

Результати дослідження.

Для проведення експериментальних досліджень було обрано маршрут, що проходить в одному напрямку від вулиці Б. Хмельницького до проспекту Незалежності по вулиці Покровській та з'єднує околицю з центром міста Житомира. Цей маршрут являє собою майже пряму ділянку дороги з одним невеликим підйомом та поворотом. Вся протяжність маршруту є «головною дорогою». Маршрут має ряд нерегульованих перехресть, регульованих та нерегульованих пішохідних переходів.

Експериментальні дані про швидкість пересування записувались за допомогою OBD II логера протягом приблизно місяця в різний час, з використанням одного водія та легкового автомобіля В-класу.

В результаті проведеного експериментального аналізу швидкості руху транспортного засобу на ділянці визначеного маршруту міста (рис. 1) встановлено, що швидкість руху змінюється в 4.4 рази та встановлено, що середня швидкість на досліджуваній ділянці склала 16,9 км/год.

Відповідно до методики, запропонованої в роботі [4], визначимо теоретично технічну швидкість в залежності від факторів перешкод:

$$V=32,27-0,59 \times 0 - 2,78 \times 2.54 - 2 \times 2.54 - 0,86 \times 5,08 = 15,7 \text{ км/год} \quad (1)$$

Порівнюючи експериментальні дані з теоретично розрахованими встановлено, що результати відрізняються на 7,1%. Цей результат є досить значимим та підтверджує значимість теоретичної моделі [4], що була побудована теж в м. Житомирі.

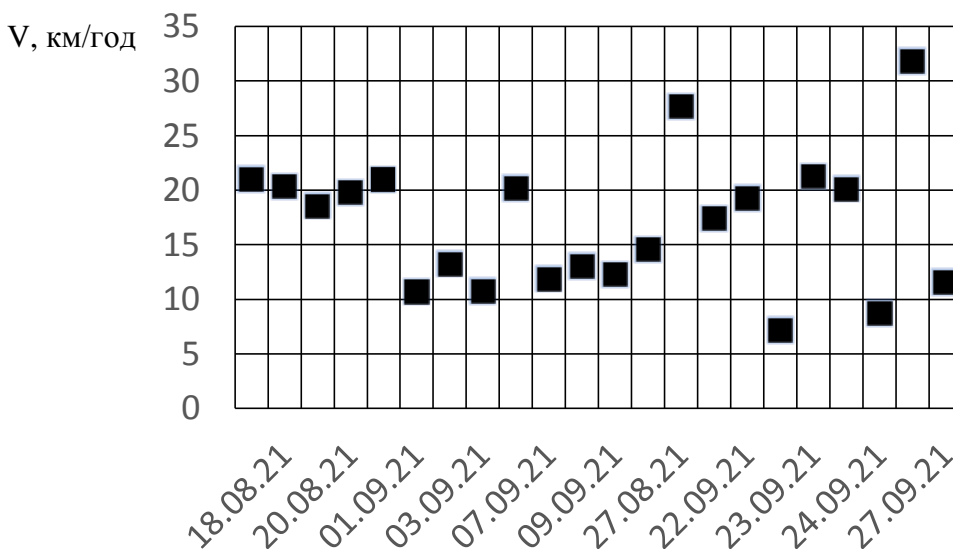


Рис.1. Зміна швидкості руху на маршруті

Отриманий результат дозволяє прогнозування швидкості руху автомобіля на конкретному маршруті, при відомих його характеристиках, що, в свою чергу, дає можливість розрахунку та прогнозування економічних та екологічних показників руху даним маршрутом.

Висновок.

Проаналізовано зміну швидкості руху автомобіля заданим маршрутом в м. Житомир. Встановлено відмінність технічної швидкості визначеної експериментально та теоретично на 7,1%.

Список використаних джерел

1. Лобашов, А.О. Определение скорости движения транспортных потоках в городах / А.О. Лобашов, Д.Л. Бурко // Научно-технический сборник №69. – Харьков, 2006. – С. 202-205.
2. Кликовштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
3. Маяк М. М. До питання визначення технічної швидкості міського маршрутного автобусу в залежності від умов його експлуатації / М. М. Маяк, С. В. Мельничук, Р. М. Головня, С. П. Чуйко // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - 2018. - № 1. - С. 58-65.

4. Бабков В. Ф., Хендель Г. Р. Принципы проектирования реконструкции автомобильных дорог // Труды МАДИ. Вып. 100. – М.: МАДИ, 1976. – С.5-33.

5. Тимоховец В. Д. Совершенствование методов дистанционного мониторинга транспортных потоков для проектирования улично-дорожной сети крупных городов : дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук / Тимоховец В. Д. – Омск, 2020 – 133.

6. Бурлуцкий А. А. Обеспечение эффективности функционирования дорожной сети крупного города на основе учета её взаимодействия с потоками пассажирского транспорта (на примере г. Томска) : дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук / Бурлуцкий А. А. – Томск, 2015 – 196.

Рудзінський Володимир Васильович, д.т.н., професор, Житомирський агротехнічний коледж, м. Житомир.

Ломакін Володимир Олександрович, к.т.н., викладач, Житомирський агротехнічний коледж, м. Житомир, rootsymbol@gmail.com.

Мельничук Сергій Володимирович, к.т.н., доцент, зав. каф. «Автомобільний транспорт», Житомирський агротехнічний коледж, м. Житомир, sergij.m@ukr.net.

Шумляківський Володимир Петрович, к.т.н., доцент, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, shumliakivskyiv@gmail.com.

Мельничук Яків Сергійович, магістрант, Державний університет «Житомирська політехніка».

Rudzynski Vladimir Vasilyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Zhytomyrskyi ahrotekhnichniy koledzh, Zhytomyr city.

Lomakin Volodymyr Oleksandrovych, PhD, lecturer, Zhytomyrskyi ahrotekhnichniy koledzh, Zhytomyr city, rootsymbol@gmail.com.

Melnychuk Serhyi Volodymyrovych, PhD, Associate Professor, chief department “Automobile transport”, Zhytomyrskyi ahrotekhnichniy koledzh, Zhytomyr city, sergij.m@ukr.net.

Shumliakivskyi Vladimir Petrovich, Ph.D., Associate Professor, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr city, shumliakivskyiv@gmail.com.

Melnychuk Jacov Sergeevich, undergraduate, Zhytomyr Polytechnic State University.

УДК 656.13.071

Ю.Х. Савін, О.О. Пархоменко

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ПОСТІВ САМООБСЛУГОВУВАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОСЕРВІСУ

Одним з напрямів більш повного забезпечення потреб споживачів у послугах з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, покращення ефективності роботи підприємств автосервісу є створення на вільних виробничих потужностях підприємств постів самообслуговування автомобілів. Розглянути умови створення постів самообслуговування, визначено доцільність створення постів самообслуговування на підприємствах автосервісу.

Ключові слова: обслуговування і ремонт автомобілів, підприємства автосервісу, пости самообслуговування.

One of the ways to better meet the needs of consumers in the services of maintenance and repair of vehicles, improving the efficiency of car service companies is the creation of free production facilities of self-service car posts. To consider conditions of creation of posts of self-service, the expediency of creation of posts of self-service at the car service enterprises is defined.

Key words: maintenance and repair of cars, auto service enterprises, self-service posts.

Пости самообслуговування вже давно стали невід'ємною частиною сучасних закордонних підприємств автосервісу у розвинутих країнах світу. Вони дозволяють економити значні кошти для споживачів при обслуговуванні та ремонті власних автомобілів [1, 2, 3].

Створення постів самообслуговування – це певний вид послуг підприємств автосервісу, який дає змогу населенню та (або) стороннім організаціям самостійно виконувати роботи з технічного обслуговування, поточного ремонту власних автомобілів та встановленню додаткового обладнання.

Зараз населення України практично втратило спроможність купувати. За період з 2008 року по 2021 рік вартість нормо-години на більшості підприємств авторизованого сервісу зросла майже у 4-5 разів. Через високу вартість послуг колишні клієнти сервісних центрів змушені відкладати ремонт автомобіля або шукати більш доступну альтернативу. Тому виробничі потужності з обслуговування та ремонту автомобілів у більшості підприємств автосервісу України зараз завантажені тільки на 50-60% [4].

Безліч власників автомобілів має власний досвід і знання в обслуговуванні «залізного» коня, але для повноцінного ремонту перешкоджає відсутність потужностей, обладнання та місця. З цією проблемою особливо часто стикаються жителі у великих містах. Тому людина змушена звертатися на СТО не тому, що не може розібратися з поломкою, а просто в силу браку можливостей.

Основна сума витрат для власника автомобіля приходиться іноді навіть не на закупівлю запчастин, а на послуги персоналу СТО. Наприклад, ремонт ходової частини бюджетних моделей передбачає закупівлю відносно недорогих деталей, але робота майстрів оцінюється в суму значно більшу.

Надати власнику автомобіля обладнаний для автослюсарної справи гараж – значить дати йому свободу і позбавити від непотрібних витрат. Саме тому, пости самообслуговування, які дозволяють економити кошти, для більшої частини власників автомобілів є гарним способом дешевше підтримувати власний транспортний засіб в технічно справному стані.

Умовами створення постів самообслуговування на підприємствах автосервісу є наступні:

- наявність потреби у послугах;
- наявність вільного виробничого потенціалу підприємств автосервісу;
- доступна вартість надання послуг (оренди постів).

Остання умова є найбільш важливою. Тобто, для того, щоб пости самообслуговування були пристосовані для власників транспортних засобів повинна бути доступна вартість оренди постів. Головною перевагою автосервісу самообслуговування є саме економія коштів клієнта. Причому економія здавалося б на самій невід'ємній частині автосервісу – персоналі.

Доцільність створення постів самообслуговування на підприємствах автосервісу визначається

$$V_{\text{самообс. орен.}} < V_{\text{нормо-год}},$$

де $V_{\text{самообс. орен.}}$ – вартість 1 години оренди поста самообслуговування, грн / год;

$V_{\text{нормо-год}}$ – вартість нормо-години робіт з ТО і ремонту автомобілів на підприємстві автосервісу, грн / год.

Вартість 1 години оренди поста самообслуговування визначається:

$$V_{\text{самообс. орен.}} = C_{\text{м-пр}} + C_{\text{н-г ор.}},$$

де $C_{\text{м-пр}}$ – вартість послуг майстра-приймальника, грн;

$C_{\text{н-г ор.}}$ – вартість 1 години оренди поста самообслуговування, грн / год.

Необхідність врахування вартості послуг майстра приймальника окремо пояснюється наступним:

- майстер приймальник зустрічає клієнта, який приїхав на сервіс самообслуговування;
- оформлює документи на автомобіль, погоджують з клієнтом вибір виду послуг;
- обговорюють на який період часу клієнт хоче орендувати пост;
- проводить інструктаж з охорони праці з обов'язковою відміткою клієнта в журналі, що він є ознайомлений з технікою безпеки;
- приймає автомобіль і відмічає всі пошкодження в спеціальній анкеті;
- встановлює автомобіль на пост;
- проводить клієнта до поста де стоїть його автомобіль, вмикає лічильник часу та залишає номер телефону, щоб клієнт зміг в разі чого з ним зв'язатися;
- надає консультації з ремонту, замовляє запасні частини;
- допомагає з виконанням послуг, де потрібні кваліфіковані спеціалісти (шиномонтажні роботи, зчитування та пошук несправностей в електрообладнанні, пресувальні роботи та ін.);
- проводить контроль робіт, які впливають на працездатність і безпечність експлуатації автомобіля;

- перевіряє наявність та справність інструменту;
- знімає автомобіль з поста;
- оформлює документи для оплати наданих послуг;
- видає технічний паспорт і відпускає клієнта.

Вартість однієї години оренди поста самообслуговування залежить від послуг, що надаються.

При оренді постів самообслуговування клієнтом можуть надаватися наступні послуги:

- робоче місце (напільний пост);
- пост з підйомником;
- пост + підйомник + інструмент;
- пост + підйомник + інструмент + роздруківка технології ремонту;
- пост + підйомник + інструмент + консультація майстра;
- пост + підйомник + інструмент + консультація і допомога майстра.

Результати розрахунків свідчать, що зараз можлива вартість 1 нормо-години оренди постів самообслуговування навіть на підприємствах авторизованого сервісу, враховуючи вартість послуг майстра-приймальника, може бути знаходитися в межах 140-180 грн / год в залежності від виду послуг, що надаються. Наприклад, оренда робочого місця (напільного поста) – 140-150 грн / год; оренди поста з підйомником – 160-170 грн / год; оренди поста з підйомником та інструментом – 175-180 грн / год.

Тобто можлива вартість оренди постів самообслуговування майже у 1,5-2 рази менше, ніж вартість послуг у незалежному сервісі, та 4-5 разів менше, ніж вартість послуг в авторизованому сервісі. Звичайно, що така вартість оренди постів повинна бути привабливою для клієнтів при самостійному обслуговуванні та ремонті власних автомобілів.

Список використаних джерел

1. Савін Ю.Х. Закордонний досвід створення постів самообслуговування на підприємствах автосервісу / Ю.Х. Савін, Д.В. Савенок, О.О. Пархоменко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник – К.: НТУ, 2019. – Вип. 3 (45). – С. 128-136.
2. Интернет издание «АБС», [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.abs-magazine.ru/article/amerikanskiy-samodelkin>.
3. Автосервис. Управление рисками: Практическое пособие / В. В. Волгин — «Автор», 2010 – С. 101–105.
4. Марков О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.

***Савін Юрій Хомич*, к.т.н., доцент, доцент кафедри «Технічна експлуатація автомобілів і автосервіс», Національний транспортний університет, м. Київ. ghsavin@gmail.com**

***Пархоменко Олександр Олександрович*, асистент кафедри «Технічна експлуатація автомобілів і автосервіс», Національний транспортний університет, м. Київ. olparkhom@gmail.com**

Savin Yurii H., Ph.D., Associate professor, Associate Professor of department of technical operation of cars and service station, National Transport University, Kyiv. ghsavin@gmail.com

Parkhomenko Oleksandr O., assistant department of technical operation of cars and service station, National Transport University, Kyiv. olparkhom@gmail.com

О.П. Сакно, Є.П. Медведєв, Д.Л. Мойся, М.Є. Волошин

АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Невизначеність передбачає збільшення довіри до результатів дослідження транспортного процесу, тому що автомобільний транспорт є однією з основних причин забруднення навколишнього середовища. Країни світу щорічно представляють огляд кліматичних дій в умовах переходу до економіки з нульовою чистотою викидів в автотранспортному процесі. На даний час загальний обсяг викидів CO₂ в атмосферу від експлуатації автотранспортних засобів зростає до 2050 року на 60%. Тому сучасні методи прогнозування параметрів транспортного потоку дозволяють поєднати автоматизовану систему управління дорожнім рухом і систему контролю інцидентів і маршрутного орієнтування в складі інтелектуальної транспортної системи.

Ключові слова: невизначеність, транспортний процес, екологічність, автомобіль, нечітка логіка.

Uncertainty implies an increase in confidence in the results of the study of the transport process, because road transport is one of the main causes of environmental pollution. Countries around the world annually present a review of climate action in the transition to a zero-purity economy in the road transport process. Currently, the total amount of CO₂ emissions from the operation of vehicles will increase by 2050 by 60%. Therefore, modern methods of forecasting the parameters of traffic flow allow you to combine an automated traffic control system and an incident control system and route orientation as part of an intelligent transport system.

Keywords: uncertainty, transport process, ecological compatibility, motor vehicle, fuzzy logic.

Невизначеність як термін має багато значень. Загалом (метрологічному) сенсі – це параметр, який пов'язаний з результатом вимірювання, що характеризує відхилення величини, і який по праву може вважатися специфічним властивістю величини, яка вимірюється. Невизначеність може включати багато компонентів, в тому числі таких, які оцінюються на підставі статистичних розподілів результатів серії вимірювань (стандартні відхилення), або виводяться з припущень про імовірнісний розподіл на підставі іншої інформації. Невизначеність можна розглядати як певні сумніви або обмежені знання про конкретну величину, але вона, як правило, не є питанням про обґрунтованість даних вимірювання. Навпаки, невизначеність передбачає збільшення довіри до результатів вимірювань, оскільки вона чітко визначає межі, в яких знаходиться вимірювана величина, однак не може вказати точне положення її в межах цих кордонів.

Джерелами невизначеності можуть бути: неповне (недостатнє) визначення; неадекватне квантування; ефект матриці; перешкоди; умови навколишнього середовища; невизначеності в приладах для вимірювання; неадекватні еталони; апроксимації і припущення, пов'язані з методиками і процедурами вимірювання; випадкові варіації. При оцінці стану навколишнього середовища до вказаних загальним джерел невизначеності, як правило, додаються ще такі:

– поріг чутливості детекторів (особливо коли мова йде про рівні забруднення, які можна порівняти з такими порогами);

– перехід з однієї шкали вимірювань до іншої або з однієї моделі до іншої (коли на різних шкалах вимірювання і для різних моделей чутливість має різні значення);

– радіус надійного детектування або моделювання (за його межами вимірювання або модельні розрахунки характеризуються невизначеністю);

– нерівномірність умов навколишнього середовища (для більш однозначної оцінки необхідно істотно більшість точок відбору проб, а також певне інтегрування моделей);

– неадекватність моделей для вирішення задач модельного моніторингу (кожна з моделей використовує свій набір емпіричних параметрів, які є унікальними і, до того ж, враховують ідеалізовані умови, які насправді можуть істотно відрізнятися від реальних).

Автомобільний транспорт є однією з основних причин забруднення навколишнього середовища. Відповідно до недавнього дослідження U.S. EPA [1], на нього припадає близько 30% від загального обсягу викидів CO₂ в атмосферу.

У 2018 році автомобілі та мікроавтобуси становили майже п'яту частину загального обсягу викидів Великобританії. Боротьба з цими викидами має вирішальне значення для успішного досягнення наших цілей щодо зміни клімату. Прем'єр-міністр у рамках свого плану «Ten point plan for a green industrial revolution» оголосив, що країна припинить продаж нових бензинових та дизельних автомобілів та мікроавтобусів до 2030 року. Зараз транспорт є найбільшим сектором викидів парникових газів Великобританії, що становить 27% внутрішніх викидів Великобританії за 2019 р., викиди скоротилися лише на 5% починаючи з 1990 року [2].

Звіт «The Climate Transparency Report» (відомий як «Brown to Green Report») – це найповніший у світі щорічний огляд кліматичних дій країн G20 та їх переходу до економіки з нульовою чистотою викидів. Огляд ґрунтується на 100 показниках адаптації, пом'якшення наслідків та фінансування та має на меті зробити передовою практику та прогалити прозорими. Зведений звіт та 20 профілів країн дозволяють звіту стати чітким орієнтиром для осіб, які приймають рішення. G20 зробили висновок, що до 2050 року викиди у всьому світі в транспорті мають зрости на 60%. З 2012 по 2017 рр. викиди на душу населення зросли на 19% [3].

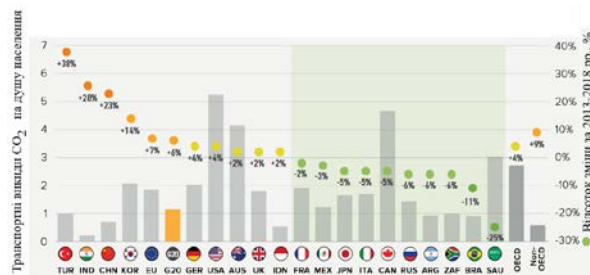


Рисунок 1 – Транспортні викиди на душу населення (без авіації) у країнах G20 за 2018 р та 10 членів країн G20 знизили транспортні викиди душу населення між 2013 і 2018 роками

За даними Агентства з охорони навколишнього середовища США (US Environmental Protection Agency) [4], на транспортний сектор припадає приблизно 31% національних викидів парникових газів. Чверть світового видобутку нафти, приблизно 22 млн барелів на день, йде на виробництво споживчого палива.

Я. Занг та З. Йе в 2008-м [5] запропонували методологію системи, заснованої на нечіткій логіці, щодо прогнозування параметрів транспортного потоку з використанням подвійного петлевого детектора транспорту. Результати прогнозування показали, що система, що базується на нечіткій логіці, дає більш точні і стійкі прогнози показники. Також система показала високу надійність при прогнозуванні параметрів транспортних потоків для різних станів транспортного потоку і детекторів транспорту.

Група дослідників [5] представила концепцію, яка заснована на нечіткій логіці, та названа «Значна термінова фаза і незначна термінова фаза». Концепція встановила правила вибору керуючих впливів, що базуються на нечіткій логіці, для оптимізації параметрів транспортного потоку і мінімізації затримок транспорту на світлофорних об'єктах.

Автори [7] в 2009 р. представили модель управління дорожнім рухом на основі алгоритму Сугено. Порівняльний аналіз між моделлю управління, заснованої на нечіткій логіці, і моделлю управління з зафіксованим циклом регулювання показав більш високу ефективність моделі системи управління дорожнім рухом, що базується на алгоритмі Сугено [8].

Розроблено трирівневу модель, яка призначена для розрахунку параметрів транспортних потоків на вулично-дорожньої мережі та надання користувачам (водіям) інформації про маршрутах слідування для мінімізації затримок на мережі [9]. Пропонована трирівнева модель є сполучною ланкою між автоматизованою системою управління дорожнім рухом і системою контролю інцидентів і маршрутного орієнтування в складі інтелектуальної транспортної системи [10]. Інновацією в моделі першого рівня є підхід у визначенні умов при знаходженні нечіткої множини без використання стандартного алгоритму - алгоритму місцевого гнучкого регулювання.

Таким чином, історичний виклик щодо впровадження інновацій, комерціалізації та екосистеми дозволяє зміцнювати існуючі сектори та розвинути появу нових, створивши робочі місця та можливості розвитку кожної країні світу у виробництві основних технологій електрифікації, таких як силова електроніка, транспортні засоби (двигуни) та приводи.

Список використаних джерел

1. Transportation, Air Pollution, and Climate Change - Режим доступу : <https://www.epa.gov/transportation-air-pollution-and-climate-change> - Назва з екрану
2. Outcome and response to ending the sale of new petrol, diesel and hybrid cars and vans - Режим доступу : <https://www.gov.uk/government/consultations/consulting-on-ending-the-sale-of-new-petrol-diesel-and-hybrid-cars-and-vans/outcome/ending-the-sale-of-new-petrol-diesel-and-hybrid-cars-and-vans-government-response> - Назва з екрану
3. The Climate Transparency Report 2020 - Режим доступу : <https://www.climate-transparency.org/g20-climate-performance/the-climate-transparency-report-2020> - Назва з екрану
4. Climate Change - Режим доступу : <http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/usinventoryreport.html> - Назва з екрану
5. Zhang Y., Ye Z. Short-Term Traffic Flow Forecasting Using Fuzzy Logic System Methods / Y. Zhang, Z. Ye // Journal of Intelligent Transportation Systems. – 2008. – Vol. 12 (3). – P. 102–112. <https://doi.org/10.1080/15472450802262281>
6. Varaiya P. Max Pressure Control of a Network of Signalized Intersections / P. Varaiya // Transportation Research, Part C. Emerging Technologies. – 2013. – Vol. 36. – P. 177–195. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.08.014>
7. Lai Guan Rhung. Fuzzy Traffic Light Controller Using Sugeno Method for Isolated Intersection / Lai Guan Rhung, Che Soh Azura, Zafira Abdul Rahman Ribhan // Proceedings of 2009 IEEE Student Conference on Research and Development (SCORed-2009). – 2009. <https://doi.org/10.1109/scored.2009.5442955>
8. Kapskii D. V. Automated Control Systems for Road Traffic / Kapskii D. V., Vrubel' Yu. A., Rozhanskii D. V., Navoi D. V., Kot E. N. // Minsk, Novoye Znanie Publ. - 2015. - 368 p. (in Russian)
9. Vrubel' Yu. A. Coordinated Control of Road Traffic / Vrubel' Yu. A., Kapskii D. V., Rozhanskii D. V., Navoi D. V., Kot E. N. // Minsk, Belarusian National Technical University. 2011. – 230 p. (in Russian)
10. Капский Д. В. Разработка модели транспортных потоков на улично-дорожной сети города / Д. В. Капский, Д.В. Навой, П.А. Пегин // Science and Technique. – 2019. - V. 18, No 1. – С/ 47-54. doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-1-47-54

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

Медведев Євген Павлович, к.т.н., доцент, доцент кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Сєверодонецьк, e-mail: medvedev.ep@gmail.com

Мойся Дмитро Леонідович, к.т.н., інженер, СТО «Гарант»

Волошин Микита Євгенович, студент 3-го курсу групи ТТ-31, Відокремлений структурний підрозділ «Дніпровський фаховий коледж інженерії та педагогіки» ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Olha Sakno, Ph.D., Associate Professor, Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, e-mail: sakno-olga@ukr.net

Ievgen Medvediev, Ph.D, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Railway and Road Transport, Lift and Care Systems Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Sievierodonetsk, e-mail: medvedev.ep@gmail.com

Dmytro Moisia, Ph.D, engineer, STO "Garant"

Mykita Voloshin, 3rd year student of the group ТТ-31, Dniprovsk Professional College of Engineering and Pedagogical of the State Higher Education Institution "Ukrainian State University of Chemical Technology"

І.Ю. Сарасва, О.М. Воробйов

ПРОЦЕС ПІДГОТОВКИ ДО МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МЕХАНІЗМІВ ДВИГУНА

В роботі наведені результати удосконалення процесу діагностування основних механізмів двигуна внутрішнього згоряння стосовно до сучасних автомобілів. Підготовлено описову частину складання математичної моделі оцінки технічного стану основних механізмів двигуна автомобіля. Визначено номенклатуру структурних та діагностичних параметрів, які визначають цей стан. Номенклатура діагностичних параметрів наведена з урахуванням сучасних можливостей засобів діагностики двигуна. Після описової частини моделі пропонується її представлення за допомогою системи логічних функцій.

Ключові слова: Автомобіль, діагностика, двигун, параметр, зазор, герметичність, компресія

Abstract. The paper presents the results of improving the process of diagnosing the main mechanisms of the internal combustion engine in relation to modern cars. The descriptive part of drawing up of mathematical model of an estimation of a technical condition of the basic mechanisms of the car engine is prepared. The nomenclature of structural and diagnostic parameters that determine this condition is determined. The nomenclature of diagnostic parameters is given taking into account modern possibilities of means of diagnostics of the engine. After the descriptive part of the model it is offered its representation by means of system of logical functions.

Keywords: Car, diagnostics, engine, combustion chamber, tightness, compression

Основний недолік існуючих математичних моделей полягає в тім, що складний стохастичний об'єкт діагностування, яким є ЦПГ, намагаються описати за допомогою детермінованих виразів. Як наслідок такого принципу моделювання - неоднозначність діагнозу, недостатня глибина пошуку дефекту [1-4].

У ході дослідження об'єкт діагностування розглядався у вигляді «чорного ящика» з невідомими структурними параметрами (логічними функціями Y), вихідними діагностичними параметрами (логічними змінними X) і параметрами, що впливають. Визначена номенклатура структурних параметрів, які перевіряють:

- розміри циліндру та поршня і зазор між ними;
- радіальний розмір поршневих кілець і зазор у стиках поршневих кілець;
- розмір висоти поршневих кілець та поршневих канавок і зазор між поршнем і кільцем по висоті канавки;
- герметичність впускних та випускних клапанів;
- розміри шатунних шийок колінчастого валу, шатунних вкладишів та зазор між ними;
- розміри кореневих шийок колінчастого валу, кореневих вкладишів та зазор між ними;
- зазор між кулачком розподільчого валу та клапаном.

Множина діагностичних параметрів, які застосовуються при діагностуванні механізмів двигуна:

- тиск картерних газів;
- темп наростання компресії;
- різниця компресії між циліндрами;
- значення компресії в кожному циліндрі;
- значення тиску у впускному колекторі;
- значення тиску у камері згоряння;
- час падіння тиску у камері згоряння;
- значення рівня вібрації та шуму;
- візуальні показання з ендоскопу;
- тиск у системі охолодження;
- тиск у системі змазки.

Множина параметрів, що впливають на точність висновків діагностування:

- температура рідини для охолодження двигуна;
- температура моторної оливи в двигуні;
- кут відкриття дросельної заслінки;

- частота обертання колінчатого валу двигуна.

Передбачається, що кінцеву множину параметрів, що впливають, у процесі діагностування можна стабілізувати [5].

До кожної зміни структурних параметрів основних механізмів двигуна визначені певні несправності, а саме:

- прогар тарілки клапана;
- деформація стержня клапана;
- порушення зазору між розподільчим валом та клапаном;
- знос циліндро-поршневої групи двигуна;
- задираки циліндру;
- прогар поршня;
- залягання поршневих кілець;
- знос поршневих кілець;
- злом поршневих кілець;
- порушення герметичності сальників клапанів;
- порушення герметичності у з'єднанні циліндр-головка циліндру;
- мікро-тріщини у камері згорання;
- знос шатунних вкладишів та шийок колінчастого валу;
- знос кореневих вкладишів та шийок колінчастого валу;
- знос підшипників та опорних шийок розподільчого валу;
- порушення механічного приводу газо-розподільчого механізму.

Для вирішення завдання діагностики основних механізмів двигуна необхідно зворотне перетворення процесу розвитку будь якої несправності, тобто визначення характеристики структурних параметрів за діагностичними, наприклад, з використанням логічних функцій та логічної операції кон'юнкції.

Відповідно до встановлених діапазонів діагностичних параметрів логічним змінним X привласнені значення 0, якщо діагностичний параметр не виходить за межі припустимого значення, та - 1, якщо він перевищує це значення.

Можливість рішення математичної моделі в рамках зробленого опису полягає в одержанні однозначної відповіді про технічний стан об'єкта, що діагностується. Це означає, що в системі логічних (булевих) функцій не повинно бути жодного збігу в наборі логічних змінних. Слід зазначити, що при умові нульового набору логічних змінних 0-0-0-0-0... тощо, коли всі змінні з множини X приймають значення 0, одержимо математичну модель справного технічного стану об'єкта діагностування.

Висновки

Підготовлено описову частину складання математичної моделі оцінки технічного стану основних механізмів двигуна автомобіля. Визначено номенклатуру структурних та діагностичних параметрів, які впливають на цей стан. Номенклатура діагностичних параметрів наведена з урахуванням сучасних можливостей засобів діагностики двигуна. Після описової частини моделі пропонується її представлення за допомогою системи логічних функцій. Відповідно до встановлених діапазонів діагностичних параметрів логічним змінним X привласнені значення 0, якщо діагностичний параметр не виходить за межі припустимого значення, та - 1, якщо він перевищує це значення. При умові нульового набору логічних змінних 0-0-0-0-0... тощо, коли всі змінні з множини X приймають значення 0, одержимо математичну модель справного технічного стану об'єкта діагностування.

Список використаних джерел

1. Сараєва І. Метод діагностики герметичності камери згорання бензинового двигуна автомобіля. Monografia pod redakcją naukowa Kazimierza Lejdy – Pieszow, 2017. – S. 85-93.
2. Сараєва І.Ю., Цапко С.С. Определение предельно-допустимых значений технического состояния цилиндра и поршня эмпирическим способом на автомобиле// Slovak international scientific journal №36, Bratislava, Slovakia. - 2019. С 36-43. (IJIF, SIS, GIF, ISI, DIIF)
3. Сараєва І.Ю., Дибров В.К. Закономерность распределения случайной величины компрессии в двигателях внутреннего сгорания/ **Scientific discussion** №38. Praha, Czech Republic. - 2019. С 48-52. (RB, SIS, DIIF).

4. Сараева И.Ю. Регрессионный анализ случайно величины компрессии / И.Ю. Сараева // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2011. вып. 51. – С. 105-110.

5. Кошовий М. Д. Математичне забезпечення процесу діагностування циліндро-поршневої групи двигуна / М.Д. Кошовий, І.Ю. Сараєва // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2010. вып. 47. – С. 131-135.

Сараєва Ірина Юріївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, sarayeva9@gmail.com.

Воробйов Олександр Миколайович, аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, sarayeva9@gmail.com.

Saraiyeva Iryna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Operation and Car Service, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv.

Vorobyov Olexander, graduate student, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv.

УДК 629.113

В.П. Сахно, А.О. Корпач, О.А. Корпач

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОЛАНКОВИХ АВТОБУСІВ НА ЛІНІЇ МЕТРОБУСА

Проаналізовано перспективи використання багатоланкових автобусів на лінії метробуса та запропоновано поряд з триланковими зчленованими автобусами використовувати автобусний поїзд у складі одиничних автобусів у зчипці.

Ключові слова: метробус, швидкісний автобус, багатоланковий автобус, триланковий зчленований автобус, багатоланковий автобусний поїзд.

Prospects for use of multi-link buses on metrobus line are analyzed. Proposed to use three-link articulated bus and bus train as part of single buses in coupling.

Key words: metrobus, bus rapid transit, multi-link bus, three-link articulated bus, multi-link bus train.

Організація транспортного процесу пасажирських перевезень, в першу чергу, полягає у раціональному визначенні кількості маршрутів автобусів на маршруті, їх пасажиромісткості, режиму та тривалості роботи автобуса на маршруті. Не виключенням є і система метробуса (BRT – Bus rapid transit), яка від звичайних автобусних маршрутів відрізняється наявністю виділених смуг руху, які зазвичай фізично відокремлені від решти проїжджої частини, рухомим складом, що в основному складається з автобусів підвищеної місткості; системи моніторингу та управління рухом, включаючи можливість надання автобусам переважного права на перетинах доріг; заходи для прискорення посадки і висадки пасажирів, придбання проїзних квитків. [1]

Підбір рухомого складу суттєво впливає на рівень транспортного обслуговування і ефективність використання автобусів, а отже забезпечує обслуговування населення з найменшими транспортними витратами.

В системі BRT використовуються в основному автобуси особливо великого класу довжиною 15-18,5 м, пасажиромісткість яких становить 150-200 чол., а повна маса до 28 т. Проте перспективними є багатоланкові автобуси, зокрема, триланкові автобуси довжиною до 30 м та максимальною пасажиромісткістю до 300 чол.

У країнах Латинської Америки використовуються автобуси побудовані на шасі Scania та Volvo та кузовами виготовленими місцевими автомобільними виробниками, наприклад, Caio, Neobus та ін.

У 2015 р. компанія Scania представила шасі Scania F 360 HA 8x2. Триланковий зчленований автобус побудований на ньому (рис. 1) має довжину 28 м та повну масу 43,5 т. В салоні встановлено 70 сидінь, номінальна пасажиромісткість місткість – 235 чол., а в годину пік до 270. Посадка та

висадка пасажирів здійснюється через п'ять дверей по лівому борту. Вартість одного пасажиро-кілометра у такого автобуса нижче до 40% ніж у дволанкових зчленованих автобусів. У 2019 році перші автобуси побудовані компанією Caio на шасі Scania F 360 HA 8x2 були запущені на лінії метробуса в м. Курітіба (Бразилія). [2-3]



Рисунок 1 – Автобус на шасі Scania F 360 HA 8x2

В кінці 2016 р. компанія Volvo Buses представила триланкове шасі для 30-ти метрового автобуса Volvo Gran Arctic 300 (рис. 2). Виробництвом автобусів на цьому шасі займається компанія Neobus спеціально для бразильських операторів BRT. Число 300 в назві означає 300 дециметрів довжини та 300 чол. пасажиромісткість. [4]

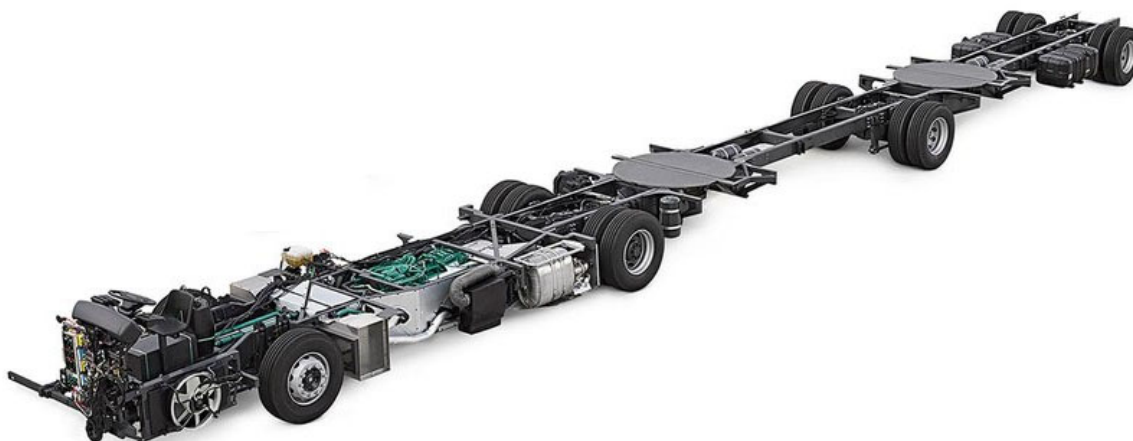


Рисунок 2 – Триланкове шасі Volvo Gran Arctic 300

Проте триланкові зчленовані автобуси мають і певні недоліки. Вони потребуються модернізації дорожньої інфраструктури, шляхом розширення доріг та будівництва спеціальних естакад для розворотів. Це пов'язано з гіршою маневреністю та стійкістю руху у порівнянні з дволанковими та одиночними автобусами. Крім того, в наслідок зміни пасажиропотоку протягом дня, ефективність експлуатації таких автобусів також може суттєво змінюватись.

Ще одним способом збільшення пасажиромісткості рухомого складу метробуса є використання декількох одиничних автобусів у зчіпці, по аналогії з причіпним автопоїздом.

Ще у 1973 р. у м. Києві на 17 та 49 маршруті проводилась дослідна експлуатація автобусів ЛАЗ-695М у зчіпці (рис. 3). Пасажиромісткість такого автобусного поїзда збільшувалась у 2 рази, у порівнянні з одиночним автобусом. При цьому керував ним один водій, а в рух автобусний потяг приводився за рахунок одного або двох двигунів в залежності від ступеня завантаженості. У не піковий час, коли кількість пасажирів незначна, водій сам роз'єднував автобуси та працював на одиночному автобусі. [5]



Рисунок 3 – Автобуси ЛАЗ-695М у зчпці

Така компоувальна схема автобусного потяга дозволяє гнучко змінювати його пасажиромісткість в залежності від періоду дня та інтенсивності пасажиропотоку. А роз'єднані одиничні автобуси, з метою уникнення простою, можуть експлуатуватися на інших маршрутах або надавати додаткові послуги з перевезень.

Крім того, потужність, що затрачається на рух автобусного поїзда, віднесена до одного автобуса, буде нижчою від потужності одиничного автобуса. Як встановлено в дослідженні [6] для руху зі швидкістю 25 м/с автобусного поїзда у складі трьох автобусів необхідна потужність має становити 300 кВт, а для одиничного автобуса – 135 кВт. В результаті чого із трьох двигунів автобусного поїзда достатньо використовувати два, що має позитивно вплинути на паливну економічність та зниження затрат на експлуатацію в цілому.

Список використаних джерел

1. Корпач А.О. Переваги та недоліки системи громадського транспорту з використанням метробуса / А.О. Корпач, О.А. Корпач // Тези Всеукраїнської науково-практичної online конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. – Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – С. 12.
2. Scania представила 28-метровую "гармошку" на 270 пасажиров / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.abw.by/novosti/commercial/186283>
3. Brazil receives its first scania bi-articulated buses / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.busnews.com.au/industry-news/1903/brazil-receives-its-first-scania-bi-articulated-buses>
4. Volvo launches the world's largest bus / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.volvobuses.com/en/news/2016/nov/volvo-launches-the-world-largest-bus.html>
5. Сцепка из двух ЛАЗ-695М / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.drive2.ru/b/2254744/>
6. Сахно В. П. До питання вибору рухомого складу в системі BRT / В. П. Сахно, В. М. Поляков, С. М. Шарай, Д. М. Яценко // Технічна інженерія. – Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка». – Вип. 2(86). – С. 24–33. [https://doi.org/10.26642/ten-2020-2\(86\)-24-33](https://doi.org/10.26642/ten-2020-2(86)-24-33)

Сахно Володимир Прохорович, д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: svp_40@ukr.net

Корпач Анатолій Олександрович – к.т.н., професор, професор кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, м. Київ e-mail: akorpach@ukr.net

Корпач Олексій Анатолійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ e-mail: korpach1988@gmail.com

Sakhno Volodymyr, Ph.D, Engineering (Dr.), professor, head of the department of automobiles, National Transport University, Kyiv, e-mail: svp_40@ukr.net

Korpach Anatolii, Ph.D. (Eng.), professor, professor of the department of engines and heating engineering, National Transport University, Kyiv, e-mail: akorpach@ukr.net

Korpach Oleksii, Ph.D. (Eng.), associate professor, associate professor of the department of automobiles, National Transport University, e-mail: korpach1988@gmail.com

В.П. Сахно, В.М. Поляков, С.М. Шарай, І.В. Човча

ВПЛИВ ПОЛОЖЕННЯ ЦЕНТРУ МАС ПРИЧЕПА КАТЕГОРІЇ О1 НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОПОЇЗДА

Вибір конструктивних параметрів автотранспортних засобів (АТЗ), що забезпечують стійкість руху, підвищує активну безпеку експлуатації і знижує вірогідність дорожньо-транспортних пригод при виконанні транспортних операцій. У якості критерію стійкості прийнята критична швидкість прямолінійного руху, яка для автопоїзду у складі автомобіля ВАЗ-2107 і одновісного причепа за номінального навантаження автомобіля і максимального навантаження причепа склала 36 м/с. При зміщенні центру мас причепа як в поздовжній, так і поперечній площині критична швидкість зменшується, причому більш суттєве зменшення має місце при поперечному зміщенні центру мас. Це необхідно враховувати при завантаженні причепа.

Ключові слова: автопоїзд, причіп, центр мас, навантаження, критична швидкість.

The choice of design parameters of motor vehicle (ATZ), which providing stability of traffic, increases active safety of operation and reduces probability of road accidents during the execution of transport operations. As a criterion of stability the critical speed of rectilinear movement which for a road train consisting of the VAZ-2107 car and the uniaxial trailer at nominal loading of the car and the maximum loading of the trailer made 36 m / s is accepted. When shifting the center of mass of the trailer in both the longitudinal and transverse planes, the critical speed decreases, and a more significant decrease occurs when the transverse displacement of the center of mass. This must be taken into account when loading the trailer.

Keywords: road train, trailer, center of mass, load, critical speed.

Розвиток малого і середнього бізнесу в Україні призвів до збільшення потреби в причепах, що використовуються в зчипці з легковими автомобілями. Це, перш за все, причепа категорій О1 і О2. Відповідно категорія причепів О1 – це, так звані, «легкі» причепа. Крім цього з автомобілями категорії М1 можуть використовуватися причепа категорії О2, які часто називають «важкими» [1]. Для цих причепів, що експлуатуються, як правило, приватними підприємцями і аматорами, дуже важливими є параметри щодо навантаження на тяговий автомобіль і причіп, зокрема розташування вантажу в причепі. Завантажувати причіп необхідно рівномірно по всій площі підлоги вантажного причепа або фургона, а поодинокі вантажі повинні бути розташовані і закріплені над віссю або спареними осями. Розташування центру мас над віссю причепа забезпечує нормальне навантаження на зчипну кулю.

Зсув вантажу і, відповідно, центру мас завантаженого причепа вперед від осі коліс причепа викликає збільшення навантаження на тягово-зчипний пристрій автомобіля. Це призводить до більшого ніж слід притискання задньої частини автомобіля до дороги, переміщенню центру мас автомобіля назад і підняття його передньої частини. Внаслідок такого розподілу маси погіршується зчеплення передніх коліс з дорогою і автомобіль стає менш керованим. Крім того, через ослаблення зчеплення з дорогою на передніх колесах під час гальмування не створюється достатня гальмівна сила, особливо необхідна при русі з причепом.

Завантаження причепа, що викликає зміщення його центру мас назад за осі коліс причепа, теж є неприпустимим. Якщо навантаження на зчипну кулю незначне, причіп буде розгойдуватися у вертикальній площині. Його коливання будуть піднімати задню частину автомобіля, погіршуючи зчеплення задніх коліс з дорогою, що може призвести до заносу на слизькій чи мокрій дорозі і на поворотах.

Урахувати усі особливості компоновальних схем причіпних автопоїздів категорії О1, О2 не представляється можливим, у зв'язку зі зміною їх параметрів в широких межах, що потребує великої кількості проміжних розрахунків. Практика експлуатації автопоїздів показує, що причіпні ланки автопоїздів погіршують характеристики стійкості тягового автомобіля порівняно з аналогічними характеристиками одиночного автомобіля.

У переліку експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів (АТЗ) при тенденції збільшення швидкостей руху найважливішими показниками якості, що зберігаються на будь-яких режимах, є стійкість і керованість [2]. Вибір конструктивних параметрів АТЗ, що забезпечують саме ці властивості, підвищує активну безпеку експлуатації і знижує вірогідність дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на транспортних операціях. Стійкість і керованість АТЗ в сукупності повинні

забезпечити упевненість водія в реалізації режиму руху, що задається, виключити мимовільне виникнення небезпечного відхилення від нього і зберегти можливість швидкого коректування з подальшою стабілізацією того ж режиму. Управління АТЗ з недостатньою стійкістю ускладнюється, оскільки автопоїзд «рискає» або ухиляється вбік. Для підтримки необхідного напрямку руху необхідне постійне коректування напрямку руху [3].

Надмірна стійкість також шкідлива, оскільки обмежуються маневрені можливості АТЗ, зменшується чутливість рульового управління, а також притупляється так зване «відчуття дороги», що приводить до підвищеної напруженості уваги водія.

З погляду практичних цілей при розробці нових АТЗ, а також модернізації існуючих важливим стає не тільки причина порушення стійкості, а реакція АТЗ на неї і управляючі дії водія, що є неоднозначними і нестабільними. Тому передбачається, що стійкість і керованість руху АТЗ повинні забезпечуватися конструктивними параметрами самої машини [4].

Для вирішення задачі про стійкість автопоїзда у прямолінійному русі досить розглянути плоскопаралельний рух автопоїзда, рівняння якого отримані у роботі [5]. Для цього необхідно скласти систему рівнянь його збуреного руху. Ця система дозволяє визначити реакції ланок автопоїзда при одиночному збуренні (різкий поворот рульового колеса тягового автомобіля), а також критичну швидкість автопоїзда.

Розроблена система рівнянь, яка дозволяє досліджувати поведінку автопоїзда як у стаціонарних, так і нестаціонарних рухах, а також визначити критичну швидкість $v_{кр}$ автопоїзда, яка записана у загальному вигляді як

$$v_{кр} = f(m, m_2, a, c, c_1, l_1, k_1, k_2, k_3,) \quad (1)$$

де a, b, c, d, d_1, c_1 – геометричні параметри автопоїзда;

k_1, k_2, k_3 – коефіцієнти опору відведення коліс відповідно передньої, задньої осі автомобіля і осі причепа.

За формулою (1) визначена критична швидкість прямолінійного руху автопоїзда у складі автомобіля Ваз-2107 і одновісного причепа. При цьому приймалося, що маса тягового автомобіля залишається незмінною з водієм, одним пасажиром і масою вантажу 50 кг, а маса причепа змінювалася в межах від максимально допустимої (750 кг) до маси спорядженого причепа (200) кг. При цьому змінювалося положення центру мас причепа - у поздовжній площині від 0 (центр мас знаходиться на поздовжній осі причепа) до його зміщення вперед і назад на відстань 0,75 метра; у поперечній площині від 0 (навантаження на ліве і праве колесо однакове) до 0,5 м (навантаження на ліве і праве колеса різне).

На рис. 1 наведені результати розрахунку $v_{кр}$ для усіх варіантів розрахунку.

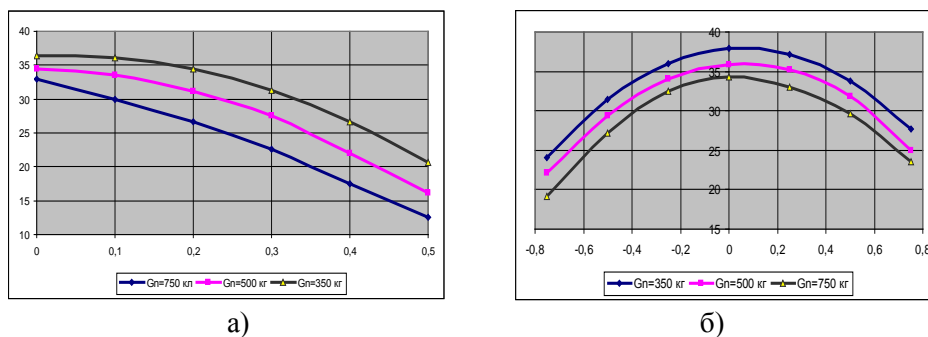


Рисунок 1 – Залежність критичної швидкості руху автопоїзда від навантаження причепа і розташування центру мас на поздовжній осі (а) і поперечній осі (б)

Аналіз розрахунків показує, що зміщення центру мас причепа як в поздовжній, так і поперечній площині призводить до зменшення критичної швидкості, причому більш суттєве зменшення має місце при поперечному зміщенні центру мас. Це необхідно враховувати при завантаженні причепа.

Висновки.

Визначена критична швидкість прямолінійного руху, яка є оціночним показником стійкості автопоїзда, що розглядається. Розрахунки проведено для автопоїзда у складі автомобіля Ваз-2107 і одновісного причепа за різного навантаження причепа і різного розташування його центру мас. За

вихідних даних притаманних номінальному навантаженню автомобіля і максимального навантаження причепа і розташуванню центра мас причепа на поздовжній осі і в центрі мас вантажної платформи критична швидкість складає близько 36 м/с (129,6 км/год). При перехідних режимах руху, як-то «вхід у коло і рух по колу», «ривок рульового колеса», «переставка», «змійка» зміщення центру мас причепа як в поздовжній, так і поперечній площині призводить до зменшення критичної швидкості, причому більш суттєве зменшення має місце при поперечному зміщенні центру мас. У разі такого завантаження причепа, що має місце зміщення центру мас причепа як по осі x , так і по осі y зменшується як критична швидкість автопоїзда, так і швидкість появи коливальної нестійкості. Це необхідно враховувати при завантаженні причепа.

Список використаних джерел

1. Стельмашук В.В. До питання комплектації автопоїзда з причепом категорії O_2 / В.В. Стельмашук, Р.В. Пазін // Науковий журнал // Вісник Машинобудування та транспорту. - Вінниця: ВНТУ, 2016. - №2. – С. 97-105.
2. Литвинов Л.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
3. Трехзвенные автопоезда / Я.Е. Фаробин, А.М. Якобашвили, А.М. Иванов и др. Под общ. ред. Я.Е. Фаробина. – М: Машиностроение, 1993. – 224 с.
4. Автомобили. Устойчивость: Монография / В.Г. Вербицкий, В.П. Сахно, А.П. Кравченко, А.В. Костенко, А.Э. Даниленко. – Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 176 с.
5. Сахно В.П. До визначення показників маневреності і стійкості автопоїзда категорії $M1$ / В.П. Сахно, Р.М. Кузнецов, В.В. Стельмашук, Л.С. Козачук // Вісник СевНТУ. Збірник наукових праць. Серія Машиноприладобудування та транспорт. – Випуск 152/2014. – С. 48-51.

Сахно Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів Національного транспортного університету, м. Київ, e-mail: svp_40@ukr.net

Поляков Віктор Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри автомобілів Національного транспортного університету, м. Київ, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Шарай Світлана Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю Національного транспортного університету, м. Київ, e-mail: svetasharai@gmail.com

Човча Ірина Василівна, аспірантка кафедри автомобілів Національного транспортного університету, м. Київ, e-mail: 0980478368@ukr.net

Sakhno Volodymyr, Ph.D, Engineering (Dr.), professor, head of the department of automobiles, National Transport University, Kyiv, e-mail: svp_40@ukr.net

Poljakov Victor, associate professor, professor of the department of automobiles, National Transport University, e-mail: poljakov_2006@ukr.net

Sharai Svitlana, associate professor, professor of the department of international transport and customs control, National Transport University, e-mail: svetasharai@gmail.com

Tchovcha Iruna, post-graduate student of the department of automobiles, National Transport University, Kyiv, e-mail: 0980478368@ukr.net

В.П. Сахно, Д.М. Попелиш

КОНСТРУКЦІЙНІ РІШЕННЯ АВТОЦИСТЕРН ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ РІДИНИ

Крім традиційних способів гасіння кінетичної енергії рідини, що перетікає всередині цистерни, під час різких змін напрямку і швидкості руху транспортного засобу, існують ще конструктивні рішення, які не набули широкого застосування. В даній роботі наведений аналіз таких рішень. Приведені будова та принцип дії конструкцій, оцінені їх переваги та недоліки. Розглянуті можливі шляхи розвитку зазначених конструкцій.

Ключові слова: автоцистерна, стійкість, гальмування, керованість, гасіння коливання рідини

There are design solutions that have not been widely used than in addition to the traditional methods of extinguishing the kinetic energy of the liquid flowing inside the tank during abrupt changes in the direction and speed of the vehicle. This paper presents an analysis of such solutions. The structure and principle of operation of structures are given, their advantages and disadvantages are estimated. Possible ways of development of the specified designs are considered.

Key words: tank vehicle, stability, braking, controllability, damping fluid vibrations.

Аналіз даних про аварії з автоцистернами часто показує їх зв'язаність з гідродинамічними переваженнями, які впливають на гальмівні властивості та показники стійкості автоцистерн. Для зменшення такого негативного впливу наразі застосовують певні конструктивні рішення, які направлені на обмеження перетікання рідини, зокрема установка внутрішніх перегородок або вибір оптимальної форми резервуара цистерни. Але при цьому способи та методи гасіння перетікання рідини в автоцистернах, які наразі мають загальне розповсюдження, не є небезпечними повною мірою з точки зору впливу вантажу на рух транспортного засобу.

Цікавим є огляд авторських патентів за зазначеною темою. Приведені нижче рішення мають загальний недолік – ускладнення конструкції цистерни, але науково-технічний прогрес з часом здатен нівелювати технологічні складнощі, при цьому залишити переваги конструкції.

Так, Е. Khoshsepehr запатентував конструкцію [1] (рис. 1), в якій розташовані всередині цистерни еластичні балони підключені до системи живлення газом. Принцип дії полягає в автоматично підтримуваному близькому до повного рівня заповнення цистерни завдяки зміні об'єму балонів під дією тиску газу зсередини та рідини ззовні їх оболонки.

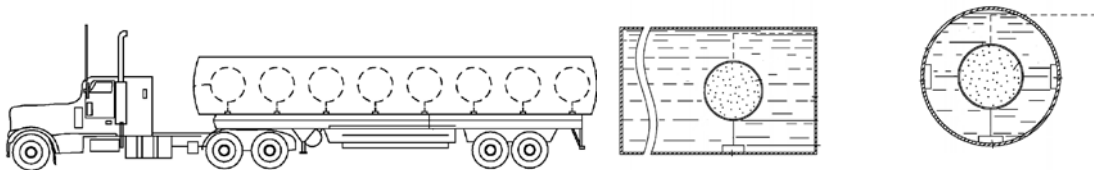


Рисунок 1. Конструкція гасіння коливання рідини за рахунок еластичних балонів за патентом US 2015 0008235 A1 [1].

При повному завантаженні цистерни сумарний об'єм балонів є мінімальним. Під час часткового розвантаження резервуара система автоматично реагує на зменшення рівня рідини подаючи газ в балони, які розширюючись заповнюють собою звільнений простір.

Недоліком такої конструкції, окрім її ускладнення, є саме еластичність балонів з газом – під дією значного прискорення, наприклад під час гальмування, можуть виникнути коливання системи рідина-балони, тобто рідина буде здійснювати коливальний рух, а балони, взаємодіючи з рідиною, будуть стискатись-розширюватись.

Можливим шляхом доопрацювання конструкції може бути використання замість еластичних балонів з газом жорсткого робочого тіла з електромеханічним приводом та електронним керуванням. Таким чином можна уникнути коливання системи рідина-балони, а також складної системи живлення газом.

Група авторів Білоруського державного аграрного технічного університету розробила конструкцію цистерни [2], в якій сили інерції, що виникають при рушанні з місця або гальмуванні транспортного засобу, діють на поперечні перегородки 1 (рис. 2), які жорстко з'єднані з поздовжнім

валом 6, викликаючи при цьому його переміщення в напрямку дії сил. Торсіони 3, верхні кінці яких шарнірно з'єднані з кінцями поздовжнього валу і жорстко з платформою, сприймають сили інерції рідини і передають на платформу, забезпечуючи тим самим ефективне їх гасіння.

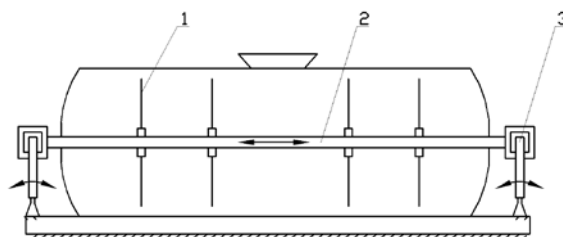


Рисунок 2. Конструкція гасіння коливання рідини за рахунок перегородок, закріплених до торсіонів, за патентом ВУ 8273 [2].

Складність такої конструкції перешкоджає її використанню на практиці, але можливі спрощення, наприклад, за рахунок компонування всіх елементів у внутрішньому просторі цистерни, а пружність системи забезпечити за рахунок циліндричних пружин, розташованих між рухомими перегородками на нерухомому валу та відмовитись від використання торсіонів.

Не менш складну конструкцію являє собою система гасіння енергії гідравлічних ударів [3], до складу якої входять похилі пластини 1 (рис. 3), встановлені на нерухомих вертикальних осях 3, і дві перегородки 2. Перегородки плавно дотикаються між собою в передній частині, а в задній відігнуті до прилеглих стінок цистерни. Перегородки пов'язані між собою перехресними важелями.

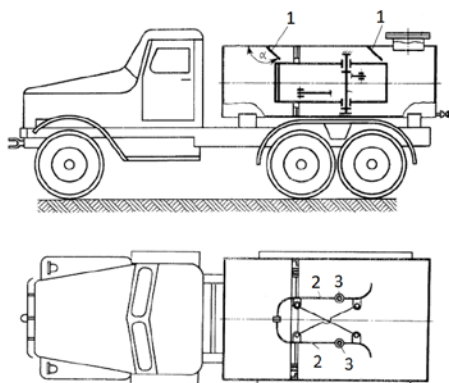


Рисунок 3. Конструкція гасіння коливання рідини за рахунок перегородок, встановлених на вертикальні осі за авторським свідоцтвом SU1004210 [3].

Під час поздовжніх та поперечних гідроударів в резервуарі відбувається перерозподіл об'єму рідини по окремих відсіках із опором перегородок 2. На це витрачається значна частина енергії гідравлічних ударів рідини, що призводить до зменшення їх сумарної сили.

Окрім очевидної технологічної складності такої цистерни суттєвим недоліком є наявність рухомих з'єднань, які зменшують надійність цієї конструкції. Систему можна спростити до виконання перегородок з найпростішими перепускними клапанами, які б надавали можливість рідині переходити із задніх відсіків в передні з більшими затратами енергії, ніж у зворотному напрямку.

Найбільш технологічною з розглянутих є конструкція [4]. Всередині корпусу цистерни змонтовані перегородки 1 (рис. 4), які розташовані під гострим кутом до горизонту за напрямком руху. Верхня частина кожної перегородки загнута назад із заокругленням та сполучається із стелею ємності. Перегородки розділяють ємність на сполучені відсіки – між нижньою кромкою перегородки та дном цистерни є зазор.

Під час різкого гальмування рідина піднімається вгору по похилій частині перегородок та по округлій частині повертається назад, назустріч потоку, що набігає. Рідина витрачає кінетичну енергію на підйом по нахилій частині, а при русі по загнутому верху пом'якшує гідроудар шляхом зміни його напрямку. Але при досягненні вантажем стелі цистерни на останній виникає реакція, яка

направлена вверху, що в свою чергу зменшує реакцію опорної поверхні на колеса транспортного засобу і, відповідно, погіршує зчеплення коліс з дорогою. У випадку усунення останнього недоліку конструкція набуває певної перспективності.

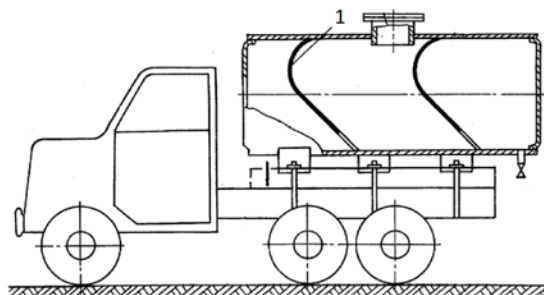


Рисунок 4. Конструкція гасіння коливання рідини за рахунок перегородок, встановлених під нахилом за авторським свідоцтвом SU 992336 [4].

Розглянуті нестандартні підходи до вирішення проблеми зменшення динамічного впливу рідкого вантажу на автоцистерни на даний час не отримали розповсюдження в першу чергу із-за ускладнень конструкцій, які призводять до подорожчання як виготовлення, так і подальшої експлуатації транспортного засобу. Але принципи дії, на яких вони побудовані, можуть бути реалізовані в більш довершених конструкціях. Також можливі поєднання різних принципів в одній конструкції. Це може підвищити стійкість руху частково заповнених цистерн в процесі гальмування. Подальші дослідження в даному напрямку, зокрема проведення випробувань, можна вважати перспективними, особливо цікавими з точки зору авторів є ідеї, які закладені в конструкціях [1] та [4].

Список використаних джерел

1. Pat. 2015/0008235 A1 United States, B65D 90/52, F17C 5/06, B60P 3/246, Apparatus and Method to Limit Slosh and Ullage in a Liquid Container/ Khoshsepehr E. – Filing Date: 08.07.2013, Publication Date : 08.01.2015 – 5 p.
2. Цистерна: патент BY 8273: МПКЗ В65D 88/12 В 60P 3/22, В.Я. Тимошенко [и др.]. – Заявл. 08.11.2008, опубл. 30.06.2012 – 2 с.
3. Автоцистерна: а. с. 1004210 СССР: МПКЗ В65D D88/12 В60P 3/22 F16F 13/00/ И.Ф. Кадыров [и др.] – Заявл. 27.03.81, Опублик. 15.12.82 – 6 с.
4. Транспортная цистерна: а. с. 992336 СССР: В65D 88/12 В60P 3/22 Ф.И. Мутин [и др.] – Заявл. 25.02.80, Опублик. 30.01.83 – 3 с.

САХНО Володимир Прохорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, Київ, svr_40@ukr.net
ПОПЕЛИШ Денис Михайлович, аспірант, Національний транспортний університет, Київ, popelish@ukr.net

Volodymyr SAKHNO, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Automobiles Department, National Transport University, Kyiv, e-mail: sakhno@ntu.edu.ua
Denis POPELYSH, Postgraduate Student, National Transport University, Kyiv, dpopelish@insat.org.ua

Ю.О. Сілантьєва, Н.А. Катрушенко

ІНТЕГРАЦІЯ МИТНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Інтеграція інформаційних систем митних органів Європейського союзу і України викликає необхідність адаптації національного законодавства з питань митної справи. Введення загальної декларації прибуття стало закономірним кроком підтвердження сучасного напрямку торгової й митної політики України та дотримання підписаних нею положень міжнародних угод. Оскільки це зобов'язало міжнародних перевізників при ввезенні товарів на митну територію України, у тому числі з метою транзиту, додатково подавати відомості до митних органів, які у більшості випадків вже були подані в інших документах, виникає потреба в узгодженні нових і існуючих процедур в рамках єдиної митної інформаційної системи, виведення суперечностей із законодавчих актів і роз'яснення необхідності таких нововведень.

Ключові слова: загальна декларація прибуття, інтеграція, міжнародні вантажні перевезення, митна система, єдине вікно.

Integrating customs information systems of the European Union and Ukraine requires the adaptation of national legislation. The introduction of the “zagalna declratsiia prybuttia” (general declaration of arrival) has become an appropriate step for current Ukraine's trade and customs policy and compliance with the provisions of international agreements signed. It has obliged international carriers to submit additional information to the customs authorities when importing goods into the customs territory of Ukraine, including for the purpose of a transit. Since in most cases this information has already been lodged in other documents and new responsibilities additionally burden the whole economic operation, there is a need to harmonize new and existing procedures within the framework of a single customs information system, remove inconsistencies from legislative acts and clarify the need for such innovations.

Keywords: entry summary declaration, integration, international freight transportation, customs system, single window.

1 вересня 2017 р. в Україні після тривалого процесу ратифікації набула чинності у повному обсязі Угода про асоціацію між Україною з однієї сторони, та Європейським Союзом (ЄС), Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. Відповідно до даної угоди Україна взяла на себе певні зобов'язання щодо наближення національного митного законодавства до європейського. 02 жовтня 2019 року Законом України №141-IX «Про внесення змін до Митного кодексу України щодо деяких питань функціонування авторизованих економічних операторів» було введено поняття «загальна декларація прибуття» (ЗДП). З 7 листопада 2020 р. в Україні ЗДП є обов'язковою для пропуску товарів через митний кордон: для ввезення товарів до України з метою імпорту та для ввезення товарів до України з метою транзиту. Такі нововведення зумовили необхідність заповнення засобами електронних сервісів (веб-сервіс “Єдине вікно для міжнародної торгівлі”, десктопні застосунки митних брокерів, комерційні портові або транспортні інформаційні системи) ще одного обов'язкового документу при здійсненні зовнішньоторговельних операцій.

Оскільки введення ЗДП має на меті адаптацію до міжнародних митних правил, для прозорості ситуації доцільно проаналізувати подібні форми повідомлення, визначені в митному кодексі ЄС (UCC) та міжнародних торгових/митних/транзитних конвенціях ВТО/ВМО. ЄС має аналог у вигляді ENS (entry summary declaration) – документу, згідно з яким перевізник (або уповноважений представник) повідомляє митним органам у встановленій формі й порядку та у визначений термін, що товари мають бути ввезені на митну територію Союзу [1]. Так само, як й ЗДП, ENS повинна містити відомості, необхідні для аналізу ризиків з метою захисту і безпеки. На сьогодні ENS подають через національні митні інформаційні системи (наприклад, до ATLAS-EAS як у Німеччині) або напряму (як у Великобританії) до системи ICS (Import Control System). Прийняття ENS засвідчується присвоєнням номеру MRN (Movement Reference Number). Після прибуття морського чи повітряного судна з партіями вантажів до ЄС на митницю першого в'їзду перевізник надсилає повідомлення про прибуття (arrival notification), де вказує всі ENS. Відповідь від митниці є дозволом на розвантаження. В певних випадках замість ENS митні органи дозволяють використовувати митну декларацію чи декларацію тимчасового зберігання. Крім вищеназваних декларацій, UCC передбачає використання загальної декларації вибуття, декларації та повідомлення для реекспорту. Замість митної декларації,

з дозволу митниці, можна надати спрощену декларацію (simplified declaration), а потім за необхідності додаткову декларацію (supplementary declaration). В свою чергу додаткова декларація може мати загальний, періодичний і рекапітулятивний характер. Система контролю імпорту ЄС подібна до системи AMS (Automated Manifest System), яку використовує Митно-прикордонна служба США [2].

На сьогодні результати роботи державних органів щодо Євроінтеграції стають відчутними для бізнесу: однакові види митних декларацій, у тому числі введена спрощена декларація, запровадження європейської спільної процедури транзиту [3, 4] разом із транзитною інформаційною системою, приведення до європейських стандартів вітчизняної продукції, створення відкритої бази даних митної вартості партій товарів для прозорості оподаткування, створення умов для роботи уповноважених економічних операторів тощо. Однак, певні питання, пов'язані із нововведеннями ще потрібно буде узгоджувати. Якщо в УСС для попереднього інформування митних органів про ввезення товарів на митну територію ЄС для третіх країн передбачено подання ENS та у разі розвантаження товарів у пункті пропуску - NA/NAP (крім того, можна максимум за 30 діб подати митну декларацію для подальшого випуску товарів у вільний обіг), то в МКУ для імпорту в загальних випадках передбачено подання попередньої митної декларації (EE/EA), а для транзиту – транзитної декларації (TR), а також загальної декларації прибуття, для заповнення якої використовують дані з EE (EA, TR) чи TIR-EPD.

Метою роботи є аналіз особливостей запровадження загальної декларації прибуття в Україні й подальшої адаптації країни до митних правил ЄС. Для цього, в першу чергу, було проведено порівняння особливостей застосування попередніх повідомлень про намір ввезти товар в Україну та ЄС, далі проаналізовано інформацію, яку вносять до ЗДП, а також складнощі, з якими зіткнулися перевізники під час такого нововведення.

Загальна декларація прибуття є обов'язковим документом при імпорті товарів та при їх ввезенні на митну територію України з метою транзиту.

Дана декларація подається до митного органу перевізником, що переміщує товари, або іншою особою від його імені (брокером).

ЗДП являє собою:

- ✓ електронне повідомлення, яке містить набір відповідних даних, засвідчене електронним цифровим підписом – кваліфікованим електронним підписом (КЕП) та надіслане митному органу у вигляді електронного документу;
- ✓ електронне повідомлення, яке заповнюється в особистому кабінеті користувача на веб-порталі Державної Митної Служби України.

Відповідно до Митного кодексу України загальна декларація прибуття подається до митного органу, у зоні діяльності якого розташовано пункт пропуску через державний кордон України, де товари вперше перетнуть митний кордон України, до прибуття таких товарів на митну територію України [5]. Крім того, законодавством встановлені строки подання такої декларації: у випадку перевезення товарів автомобільним транспортом ЗДП повинна бути подана не пізніше ніж за одну годину до прибуття товарів у перший пункт пропуску на митній території України.

Слід зазначити, що відповідно до Митного кодексу з моменту пред'явлення митному органу товарів, що ввозяться на митну територію України на підставі загальної декларації прибуття, перевізник несе адміністративну відповідальність, яку ще надалі необхідно буде деталізувати. Адже мова йде про відповідальність за порушення митних правил, неподання чи несвоєчасне подання ЗДП, подання ЗДП з окремими незаповненими полями [6].

ЗДП можуть подавати до митного органу через:

- особистий кабінет на Єдиному державному інформаційному веб-порталі «Єдине вікно для міжнародної торгівлі» (<https://cabinet.customs.gov.ua/>);
- брокерські програми;
- морських агентів (комерційні портові інформаційні системи).

При оформленні ЗДП через особистий кабінет інформацію можна вносити самостійно або отримувати з вже заповнених TIR Carnet чи попередніх митних/транзитних декларацій.

Після отримання митним органом ЗДП така декларація реєструється автоматизованою системою митного оформлення в автоматичному режимі. Їй присвоюється реєстраційний номер MRN, який надсилається особі, що подавала таку декларацію. Протягом однієї години з моменту отримання ЗДП митний орган здійснює аналіз ризиків та приймає рішення щодо здійснення окремих

форм митного контролю. Після прибуття товарів у перший пункт пропуску митний орган повідомляє про це перевізника.

Відповідно до законодавства перевізник чи особа, що діє від його імені, може вносити зміни в подану ЗДП, але у випадках, якщо: митним органом ще не повідомлено про наміри проведення митних формальностей, пов'язаних із фізичною перевіркою товарів; товари ще не були пред'явлені митному органу; митним органом не виявлено помилок у відомостях, зазначених у ЗДП. У зв'язку з цим актуальною є необхідність чіткого визначення, які саме дані можна змінювати і в який момент.

Підприємство, яке отримало авторизацію АЕО-Б, користується перевагою отримання завчасного повідомлення від митного органу про те, що відповідні товари і транспортні засоби комерційного призначення на основі результатів аналізу ризиків за загальною декларацією прибуття будуть підлягати митному огляду в пункті пропуску через державний кордон України [5]. Це питання також потребує певних уточнень для перевізників.

Введення загальної декларації прибуття з точки зору державних служб пройшло у штатному режимі. [7]. Брокери здебільшого виконали свою задачу без складнощів. Проте у перевізників такі нововведення викликали непорозуміння щодо доцільності заповнення великої кількості полів ЗДП, адже основна інформація про товари, що ввозять, вже заявлена митному органу. У певних випадках подання ЗДП для перевізника тягне за собою додаткові фінансові витрати через необхідність звернення до брокера, оскільки він не володіє повною інформацією для заповнення (наприклад, коди всіх товарів в партії не вказані у товаросупровідних документах; відсутність перекладу полів англійською мовою та необхідність застосування електронного цифрового підпису унеможлиблює її заповнення іноземними перевізниками).

Митна система України знаходиться на черговому етапі трансформацій, тому додаткові інформаційні матеріали, які б формували загальне уявлення про всі її етапи, давали б можливість учасникам зовнішньоторговельної угоди й громадськості побачити кінцевий результат таких змін.

Список використаних джерел

1. Union Customs Code: Regulation (EU) of the European Parliament and of the Council of 9 October 2013 no 952/2013. Веб-сайт Європейської комісії [<https://ec.europa.eu/>]
2. ACE and Automated Systems. Веб-портал Митно-прикордонної служби Сполучених Штатів Америки [<https://www.cbp.gov>]
3. ACE and Automated Systems. Веб-портал Митно-прикордонної служби Сполучених Штатів Америки [<https://www.cbp.gov>]
4. Transit Guidelines. Route for efficient transit regime – World Customs Organization, Belgium – 2017, 222 p.
5. Митний кодекс України: Закон України від 13.03.2012 № 4495-VI // Офіційний вісник України від 04.05.2012 – 2012 р., № 32, стор. 9, ст. 1175.
6. Держмитслужба відповідає на питання про загальну декларацію прибуття. Веб-портал Державної митної служби України [<https://customs.gov.ua>]
7. Новини і консультації Київської митниці Держмитслужби [<https://www.facebook.com/KYIVcustomsUA>]

***Сілантьєва Юлія Олександрівна*, к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, Національний транспортний університет, м. Київ, gmelanine@gmail.com.**

***Катрушенко Наталія Анатоліївна*, старший викладач кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, n.katrushenko@gmail.com.**

***Iuliia Silantieva*, Candidate of Science in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, National Transport University, Kyiv.**

***Nataliia Katrushenko*, Senior Lecturer of the Department of International Transportation and Customs Control, National Transport University, Kyiv.**

Є.В. Смирнов

ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТІВ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розглянуто доцільність застосування методології управління проектами при організації роботи комплексних автотранспортних підприємств з урахуванням можливості надання автосервісних послуг. Запропоновано принципову модель формування проектів розвитку автотранспортного підприємства.

Ключові слова: автотранспортне підприємство, рухомий склад, виробничо-технічна база, автосервісна послуга, проект, організаційна структура.

The expediency of applying the project management methodology when organizing the work of complex motor transport enterprises, taking into account the possibility of providing car service, is considered. The basic model of projects' formation of the motor transport enterprise development is offered.

Keywords: motor transport enterprise, rolling stock, production and technical base, car service, project, organizational structure.

На сьогоднішній день ефективність роботи багатьох комплексних автотранспортних підприємств (АТП) є досить низькою. Відсутність ресурсів на розвиток основних фондів спонукало підприємства оновлювати парк рухомого складу (РС) вживаними автомобілями. Такі автомобілі, хоч і більш ефективні за застарілий рухомий склад, але все ж таки істотно поступаються новим сучасним автомобілям. Крім того, існуюча виробничо-технічна база (ВТБ) також не спроможна забезпечити підтримку РС в працездатному стані. Все це вимагає комплексного розвитку АТП, тобто не тільки оновлення застарілих основних засобів, а й розвитку організаційно-виробничої структури, яка дозволяла б швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища та підвищила ефективність підприємства в цілому.

Впровадження стратегій розвитку виробництва АТП є досить складним і ресурсомістким процесом, а отже вимагає застосування методів стратегічного управління та управління проектами з метою визначення та реалізації найбільш доцільних проектів розвитку [1, 2].

Як відомо, виробнича структура комплексних АТМ передбачає наявність основного та допоміжного виробництв. Основним виробництвом для АТП є перевізний процес. Допоміжне виробництво АТП являє собою сукупність виробничих процесів, результатом виконання яких є визначений рівень технічної готовності рухомого складу, що використовується в основному виробництві [3-5].

Однак така організаційна структура АТП обмежує застосування сучасних підходів розвитку ВТБ та ускладнює організацію надання ними автосервісних послуг, що дозволило б отримати додатковий прибуток та підвищити ефективність ВТБ. Вирішенням цієї проблеми, на погляд автора, є запровадження матричної організаційної структури управління проектами за двома напрямками – процес перевезень та процес надання послуг з технічного обслуговування та ремонту автомобілів. При цьому взаємодія між цими проектами щодо виконання технічного обслуговування і ремонту власного рухомого складу повинна базуватися на принципах взаємовигідного співробітництва.

Принципова модель формування проектів розвитку АТП при застосуванні матричної організаційної структури представлено на рис. 1.

Застосування методології управління проектами потребує зміни організаційно-виробничої структури АТП (блок 3, рис. 1). Застосування концепції управління проектами дозволяє розглядати проекти оновлення РС та розвитку ВТБ як незалежні, але певною мірою взаємопов'язані процеси.

Відповідно до сучасного стану АТП, ринкової ситуації, перспектив розвитку тощо визначаються стратегічні напрямки розвитку АТП (блок 4). Формування проектів оновлення РС (блоки 5-7) та розвитку ВТБ (блоки 8-12) виконуються незалежно на основі чітких послідовностей етапів і процедур, що дозволяють оцінити ефективність цих проектів та розробити проектну документацію.

Прийняття управлінського рішення щодо реалізації проектів виконується після їх взаємного узгодження (залежні, незалежні, альтернативні тощо) та формування оціночного висновку керівництвом АТП (блоки 13-15).

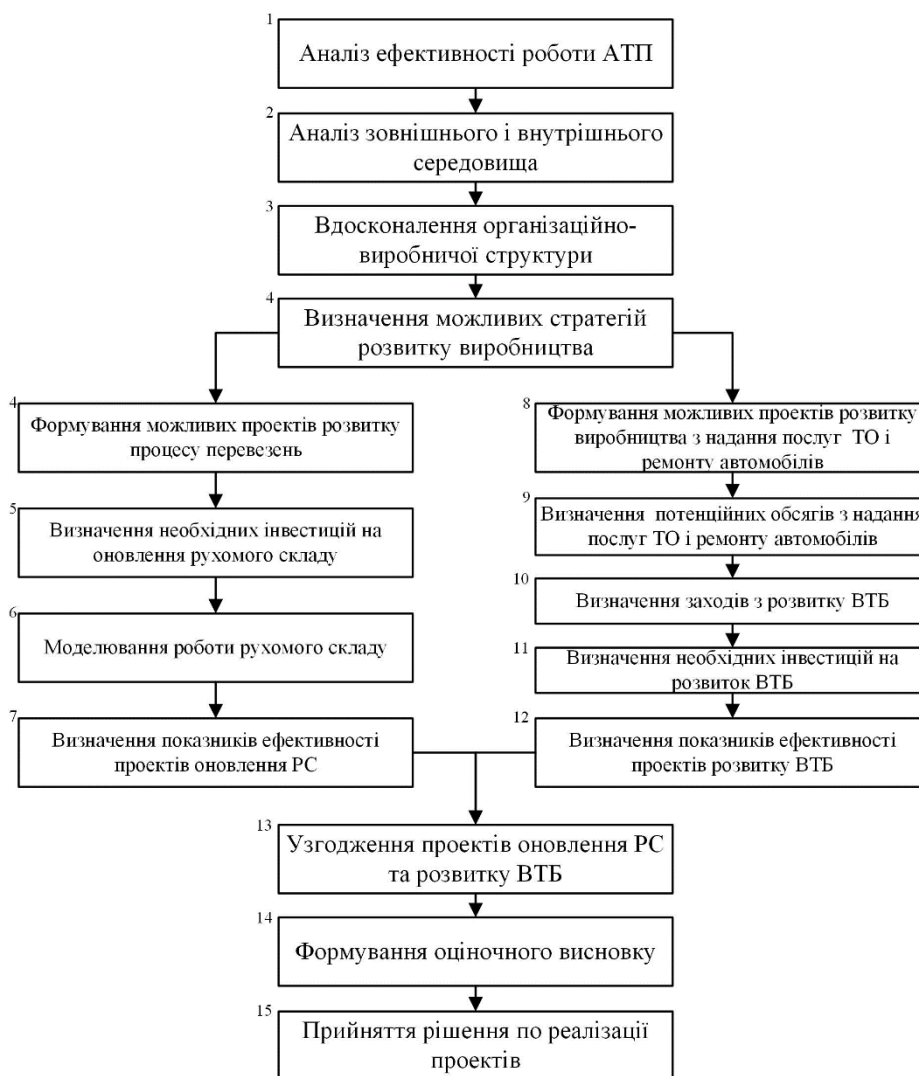


Рисунок 1 – Принципова модель формування проєктів розвитку АТП

Висновки. Для підвищення ефективності розвитку комплексних АТП в роботі запропоновано перехід до концепції проектного управління підприємством та матричної організаційної структури управління. Розроблена принципова модель формування проєктів розвитку АТП, яка дозволяє впорядкувати процес розробки проєктів та забезпечити підприємству найвищу ефективність і конкурентоздатність.

Список використаних джерел

1. Ансофф, И. Стратегический менеджмент : классическое издание / Игорь Ансофф; [пер. с англ. О. Литун]. Москва [и др.] : Питер, 2009. 342, [1] с.
2. Управление проектами. Справочник для профессионалов / [И. И. Мазур, В. Д. Шапиро и др.]; под. ред. И. И. Мазура и В. Д. Шапиро. М. : Высшая школа, 2001. 875 с.
3. Панов С. А. Развитие производства в автотранспортных объединениях / С. А. Панов, А. М. Поляк, Ю. К. Поносов. – М. : Транспорт, 1986. – 200 с.
4. Курников И.П. Развитие производственно-технической базы АТП : [учеб. пособие] / И.П. Курников. – К. : УМК ВО, 1991. – 80с. – ISBN 5-7763-0381-8.
5. 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.

Смирнов Євгеній Валерійович – к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua.

УДК 656.131

В.Є. Титаренко, В.В. Міщук

ВРАХУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ КІНЕМАТИЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ ПРИ ПІДБОРІ МОТОРНИХ ОЛИВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ

В роботі розглядаються проблемні питання зношування двигунів автомобілів, пов'язані з характеристиками в'язкості моторних олив при помилках в їх виборі або при невідповідності якості. Проаналізовані сучасні тенденції удосконалення автомобілів і пов'язані з цим вимоги до моторних олив для врахування при оцінці їх якісних показників в місцях контролю.

Ключові слова: *в'язкість, моторна олива, температура, зношування, підбір.*

The paper considers the problematic issues of wear of car engines related to the viscosity characteristics of motor oils in case of errors in their selection or inconsistency of quality. The current trends in the improvement of cars and the related requirements for motor oils to be taken into account when assessing their quality indicators in the control areas are analyzed.

Key words: *viscosity, engine oil, temperature, wear, selection.*

Температурний вплив на характеристики в'язкості моторних олив може підсилювати процеси зношування пар тертя двигуна автомобіля в певні моменти його роботи, коли сповільнюється подача мастильної рідини із-за збільшення кінематичної в'язкості, наприклад, при холодному запуску двигуна при мінусових температурах навколишнього середовища. Характерний вираз «пускове зношування» якраз вказує на проблему «низьких температур». З іншого боку, мастильна здатність моторних олив може значно погіршуватись із-за підвищених температурних режимів роботи двигуна при його перегріві, коли кінематична в'язкість мастильної рідини зменшується настільки, що не втримується у вузлі тертя і тоді проявляється проблема «високих температур». Проблеми «високих і низьких температур» для двигунів автомобілів в певній мірі вирішуються правильним підбором олив за експлуатаційними температурними інтервалами, а також не маловажними можуть бути заходи з контролю основних якісних показників товарних олив. При підборі олив повинні забезпечуватись з певним запасом хоча б граничні значення кінематичної в'язкості для найвищої та найнижчої температури експлуатації. Граничними будемо називати значення кінематичної в'язкості олив, при яких :

1) або розпочинається не утримання мастильного матеріалу на поверхнях тертя, в циліндро-поршневій перестає виконуватись ущільнююча функція і цим самим не забезпечується необхідний тиск в циліндрі;

2) або має місце початок затримки надходження мастильної рідини в зону мащення із-за зменшення її текучості.

В роботі поставлена задача розробки рекомендацій для контролю та оцінки якості моторних олив за основними параметрами їх в'язкісно-температурних характеристик на основі використання закономірностей зміни кінематичної в'язкості та їх впливу на зношування для можливого уточнення системи підбору олив при технічному обслуговуванні та розробки правил оптимального управління автомобілем для забезпечення нормальних експлуатаційних режимів двигуна. При цьому слід враховувати сучасні тенденції удосконалення конструкцій автомобільної техніки, які в свою чергу формують додаткові вимоги до якості моторних олив:

1). Тенденція збільшення потужності двигунів робить більш жорсткими вимоги стійкості олив до їх питомих навантажень.

2). Вимога забезпечення властивостей енергозбереження та біорозкладання вимагає коректування екологічних стандартів для виробників олив.

3). Вимога до збільшення інтервалів технічного обслуговування автомобіля за рахунок використання більш довговічних матеріалів. Це, перш за все, відноситься до довговічності олив (за рахунок покращення в'язкісної стабільності, протизношувальних, протиокислювальних, антикорозійних, миючих властивостей). Окрім цього, автовиробники можуть висувати додаткові і ще більш жорсткі вимоги до масел, призначених для двигунів найновіших конструкцій. Тому, слід зазначити, що тільки при використанні олив, які враховують всі вимоги виробників автомобілів може гарантуватись надійна робота двигуна на протязі всього терміну експлуатації автомобіля.

Список використаних джерел

1. Титаренко В.Є., Грабар І.Г., Шостачук А.М. Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів. РВВ ЖДТУ, 2011.- 219 с.
2. Бойченко С. В. Контроль якості паливно-мастильних матеріалів: навч. посіб. / С. В. Бойченко, Л. М. Черняк, В. Ф. Новикова [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 316 с.
3. Бойченко С. В. Моторные топлива и масла для современной техники: монография / С. В. Бойченко, С. В. Иванов, В. Г. Бурлака. – К.: НАУ, 2005. – 216 с.
4. Бойченко С. В. Химмотология: учебное пособие / С.В. Бойченко [и др.]. – М.: 2015. – 250 с.
5. Наглюк И. С. Оценка качества моторных масел при эксплуатации легковых автомобилей. Автомобильный транспорт. 2011. Вып. 29. С. 184–186.
6. Кубич В. И., Чернета О. Г. Комплексный критерий оценки эксплуатационного состояния моторного масла. / Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: СЕУТТОО-2020 : матеріали 11-ї міжнар. наук.-практ. конф., м. Херсон, 8–10 верес. 2019 р. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2016. С. 46–50.

Титаренко Володимир Євгенійович, к.т.н., доцент, кафедра автомобілів і транспортних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир, voldtit@gmail.com

Мишук Вадим Володимирович, магістрант Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир

Tytarenko Volodymyr Yevheniiiovych, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automobiles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, voldtit@gmail.com

Mishchuk Vadym Volodymyrovych, Master's student of Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr

УДК 656.13

В.Є. Титаренко, Б.В. Наумець

ВРАХУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ ДОРОЖНЬОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

В роботі розглядається можливість використання на основі аналізу наукових літературних джерел встановлених закономірностей зміни функціонального стану водія під дією різних чинників навколишнього середовища при плануванні робіт транскордонного перевезення небезпечних вантажів з головною умовою забезпечення безпеки.

Ключові слова: безпека, небезпечні вантажі, закономірності, функціональний стан, водій.

The paper considers the possibility of using on the basis of the analysis of scientific literature sources the established patterns of changes in the functional state of the driver under the influence of various environmental factors when planning cross-border transportation of dangerous goods with the main condition of safety.

Key words: safety, dangerous goods, regularities, functional condition, driver.

Світова статистика доводить, що більшість ДТП, які трапляються на дорогах України та інших держав відбуваються з вини водіїв дорожніх транспортних засобів. Тому врахування людського фактору при плануванні перевезень, особливо це стосується небезпечних вантажів, є надзвичайно важливою проблемною задачею для безпеки перевезень. З позицій системного підходу проблему слід розглядати в системі «водій-автомобіль-дорога-середовище». Елементи цієї системи, які діють під час перевезення небезпечних вантажів є взаємопов'язаними та можуть впливати на безпеку процесу. Якщо технічні параметри автомобілів та доріг можна передбачити, то параметри оцінки функціонального стану водія і змінні параметри навколишнього середовища є найменш дослідженими елементами системи «ВАДС».

В роботі поставлена задача проведення аналізу встановлених на даний час закономірностей зміни функціонального стану водія від дії різних чинників навколишнього середовища та розробки рекомендацій для їх використання при підборі водіїв і плануванні графіків маршрутів транспортних засобів для перевезення небезпечних вантажів. Відомо, що функціональний стан водія можна оцінювати за параметром часу його реакції на аварійну ситуацію. Зміна часу реакції водія може бути викликана його втомою від різних чинників. При цьому слід враховувати особливості роботи водія, пов'язані з технологічним процесом перевезення небезпечних вантажів:

- рух по узгодженому маршруту в денний та нічний час доби;
- усвідомлення небезпеки при перевезенні вантажів певного класу;
- забезпечення вимог, пов'язаних з переобладнанням автомобіля для перевезення небезпечних вантажів певного виду небезпеки;
- виконання Європейських вимог до режимів руху транспортного засобу в залежності від погодних умов;
- особливості роботи, пов'язані зі значними відстанями доставки небезпечних вантажів та режими роботи в місцях вимушених зупинок і при поповненні пального.

Попередні результати досліджень наукових літературних джерел дозволяють запропонувати для використання в плануванні транскордонних дорожніх перевезень небезпечних вантажів попередні проаналізовані закономірності:

- впливу на час реакції водія чинника засліпленості;
- впливу транспортного затору на час реакції водія;
- зміни часу реакції водія в складних та простих ситуаціях залежно від його функціонального стану;
- про вплив часу реакції водія на ймовірність скоєння ДТП ;
- закономірності, що враховують специфіку перевезення небезпечних вантажів.

Використання подібних закономірностей допоможе оптимізувати процес тестування водіїв за психофізіологічними особливостями при їх професійному підборі для планування графіків перевезень.

Список використаних джерел

1. Гюлев Н. У. Людський фактор і дорожні затори: монографія / Н. У. Гюлев; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016.– 235 с
2. Маслюк В. В. Психофізіологічна експертиза водіїв – досвід Європи / В. В. Маслюк, А. І. Єна // Вісник ХНАДУ. – 2013. – № 61-62. – С. 131 – 136.
3. Кужель В.П. Дослідження особливостей сприйняття дорожньої обстановки водієм в темну пору доби / В.П. Кужель // Вісник ЖДТУ. – 2012. – №3 (62). - С. 94-101.
4. Гюлев, Н.У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У.Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. - Т.1/10(49). - С. 50–52.
5. Жук М.М. Аналіз методів дослідження функціонального стану водія і показників його діяльності / М. М. Жук, В. В. Ковалишин // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. - №5/2(53). – С.12-15.

Титаренко Володимир Євгенійович, к.т.н., доцент, кафедра автомобілів і транспортних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир, voldtit@gmail.com

Наумець Богдан Вікторович, магістрант Державного університету «Житомирська політехніка», м. Житомир

Tytarenko Volodymyr Yevheniiovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automobiles and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, voldtit@gmail.com

Naumets Bohdan Viktorovich, Master's student of Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr

УДК 656.13.072

Р.А. Хабутдінов, І.О. Федоренко

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ПАСАЖИРОМІСТКОСТІ НА ТРАНСПОРТНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОБУСА ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

При модернізаційному удосконаленні технології та організації автобусних перевезень потрібні закономірності впливу технічних, експлуатаційних та дорожно-трафікових факторів експлуатації міських автобусів на показники їх транспортної енергоефективності на маршрутах. Проте існуючі математичні моделі показників ефективності організації автобусних перевезень не забезпечують вирішення таких задач тому, що в них не відображені закономірності адаптивно-дискретного функціонування автобусу як транспортно-енергетичної машини та об'єкту керування складним рухом на міських маршрутах. Крім того, ці моделі засновані на нетехнологічному підході до опису процесу транспортування пасажирів, в них використаний принцип FUT- незмінності параметрів автобусів і автотранспортної технології (freezing undescribed technology). При аналізі продуктивності роботи автобуса і нормуванні витрат палива не враховується показник експлуатаційного завантаження автобусів. В роботі представлені результати симулятивного дослідження на моделях тестових транспортних операцій впливу величини коефіцієнту використання пасажиромісткості автобусу на низку показників: транспортної енергоефективності, витрат енергії, палива, часу руху між зупинками на режимах адаптивно-дискретного руху при міських пасажирських перевезеннях.

Ключові слова: автобус, транспортна енергоефективність, коефіцієнт використання пасажиромісткості, тестова транспортна операція.

When modernizing the technology and organization of bus transportation the regularities of influence of technical, operational and traffic factors of city buses operation on indicators of their transport energy efficiency on the routes are needed. However, the existing mathematical models of indicators of the organization of bus transportation do not provide a solution to the following problems because they do not reflect the laws of adaptive-discrete functioning of the bus as a transport energy machine and complex traffic control object on urban routes. In addition, these models are based on the non-technological approach to describing the process of transportation of passengers, they use the principle of FUT- invariant parameters of buses and motor transport technology. The analysis of bus performance and fuel consumption rates do not take into account the operational load of buses. The paper presents the results of simulation research of influence of bus passenger capacity factor on a number of indicators: transport energy efficiency, energy consumption, fuel consumption, time between stops on the modes of adaptive-discrete traffic in urban passenger traffic.

Key words: bus, transport energy efficiency, passenger capacity factor, test transport operation.

В теорії організації пасажирських перевезень не враховуються технічні параметри автобусів та їх матеріально-технологічне функціонування між зупинками на складних надто енергоємних режимах адаптивно-дискретного руху. Існуючі методи організації автобусних перевезень засновані на метафізично-спрощеній моделі руху автобусу як віртуально рухомого кузову. Для оцінки результату такого транспортування використовується обліковий нематеріальний вимірювач-пасажиро-кілометр, який не має фізичного і технологічного сенсу. Звідси витікає висновок, що в теорії організації пасажирських перевезень використовується модель віртуальної транспозиційної

операції, але не транспортної [1,2,3]. Така модель не дозволяє аналізувати реальні закономірності енергоемності адаптивно-дискретного руху автобусу як транспортної машини і небезпечного об'єкту керування рухом в складних і конфліктних умовах міських маршрутів. Таким чином, актуальні на автотранспорті задачі підвищення транспортної енергоефективності та паливоективності автобусів з урахуванням впливу різних експлуатаційних факторів міських пасажирських перевезень не можуть бути вирішені [4,5]. Постановка і рішення цих задач забезпечується на основі комплексної теорії енергоресурсної ефективності транспортних засобів і процесів, а також - методу операційно-імітаційного і еталонно-порівнювального аналізу матеріально-технологічного функціонування автобусу зі змінними параметрами.

По-перше, вирішувалася задача обґрунтування адаптивної моделі тестової операції для міських автобусних маршрутів м. Києва. Розглядався приклад маршрутної мережі міста Києва. Для розрахунку середньої відстані між зупинками проаналізовано 85 автобусних маршрутів м. Києва [6]. Встановлено, що середня відстань між зупинками становить 550 метрів. Розрахунки проведено на прикладі автобуса Богдан А70132. По-друге, ставилася задача аналізу впливу коефіцієнту використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$ на низку показників автобусу: транспортної енергоефективності, витрат енергії та палива, часу. Величини коефіцієнту $\gamma_{ст}$ змінювалися у діапазоні 0,2 - 1, тобто кількість пасажирів автобусу Богдан А70132 варіюється від 20 до 100. Розглядався цикловий рух автобусу між зупинками довжиною 550 метрів (середня відстань між зупинками по Києву). Моделювалися: режими розгону автобуса (враховується реакція водія, як носія трудових ресурсів, на переключення передач $t_{пер} = 1.5$ с), режими сталого руху автобусу в зонах зупинок ($V=3$ м/с) і в середині перегонів між зупинками ($V=14$ м/с).

На основі результатів моделювання проведено порівнювальний аналіз різних фаз адаптивно-дискретного руху автобусу: розгону, сталого руху та всього циклу між зупинками. У таблиця 1 представлені такі показники: сумарні енергетичні витрати на цикл (A_c), енергетичні витрати на розгін (A_{pc}), енергетичні витрати на сталий рух (A_{v1}), витрати пального на цикл (Q_c), витрати пального на розгін (Q_{pc}), витрати пального на сталий рух (Q_{v1}), витрати часу на цикл (T_c), витрати часу на розгін (T_{pc}), витрати часу на сталий рух (T_{v1}).

Таблиця 1 – Розподіл енергетичних витрат, палива і часових витрат в циклі і різних режимах руху залежно від зміни коефіцієнта використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$

	$\gamma_{ст}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1
На цикл	A_c , МДж	5,4603	5,7663	6,0734	6,3814	6,6900
	Q_c , г	281,438	290,986	300,63	310,348	320,124
	T_c , с	60,499	60,529	60,554	60,575	60,593
На розгін	A_{pc} , МДж	1,9540	2,1281	2,3018	2,4753	2,6486
	Q_{pc} , г	114,227	124,369	134,5034	144,003	154,7658
	T_{pc} , с	11,693	11,799	11,88	11,959	12,029
На сталий рух	A_{v1} , МДж	2,3063	2,2980	2,2910	2,2851	2,2801
	Q_{v1} , г	163,319	162,726	162,232	161,816	161,46
	T_{v1} , с	37,8009	37,724	37,6606	37,607	37,561

Аналіз таблиці показав, що витрати енергії при розгоні (A_{pc}) зростають зі зростанням коефіцієнту використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$ з 35,78% до 39,59% від загальної в циклі, при цьому витрати енергії (A_{v1}) для сталого руху знижується з 42,24 % до 34,08% при рості коефіцієнту використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$ від 0,2 до 1. Тобто, зі збільшенням значення $\gamma_{ст}$ автобус витрачає більше енергії для розгону, але менше для сталого руху. При цьому на фазі розгону зростання витрат енергії становить 3,81%, а в режимі сталого руху витрати енергії зменшуються на 8,16%. Зниження витрат енергії при сталому русі обумовлюється діями водія, який є носієм трудових ресурсів, що діє як регулятор постійної швидкості автобусу.

Аналіз витрат палива демонструє, що на автобусному маршруті при адаптивно-дискретному русі вплив коефіцієнту використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$ на витрати пального в циклі (Q_c), витрати пального на розгін (Q_{pc} , г), витрати пального на сталий рух (Q_{v1} , г) має наступні залежності: якщо коефіцієнт використання пасажиромісткості $\gamma_{ст} = 0,2$, то при розгоні витрачається 40,58 % палива від загальної витрати в циклі, а на режим сталого руху 58,03%. Якщо коефіцієнт

використання пасажиромісткості $\gamma_{ст} = 1$, то при розгоні витрачається 48,35 % палива від загальної витрати в циклі, а на режим сталого руху 50,43%. Тобто зі зростанням коефіцієнту використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$ від 0,2 до 1 витрати палива при розгоні зростають на 40,54 грам (7,77%), а в режимі сталого руху знижуються на 1,86 грам (7,6%).

Розподіл витрати часу показує, що при русі на відстань 550 метрів автобус Богдан А70132 витрачає від 60,48 с ($\gamma_{ст} = 0,2$) до 60,59 с ($\gamma_{ст} = 1$), при цьому розподіл часу на розгін та сталий рух наступний: при $\gamma_{ст} = 0,2$ – 11,69 с (19,32% від загальних витрат часу T_c) та 37,8 с (62,48% від загальних витрат часу T_c) відповідно; при $\gamma_{ст} = 1$ – 12,03 с (19,85% від загальних витрат часу T_c) та 37,56 (61,98% від загальних витрат часу T_c) відповідно.

На основі імітаційного моделювання руху автобуса між зупинками на відстань 550 метрів встановлено закономірності впливу коефіцієнта використання пасажиромісткості на енергоефективність автобуса. Проаналізовано вплив коефіцієнта використання пасажиромісткості на транспортну енергоефективність (Per) та паливну ефективність (Peq) в циклі руху автобуса між зупинками (рисунок 1).

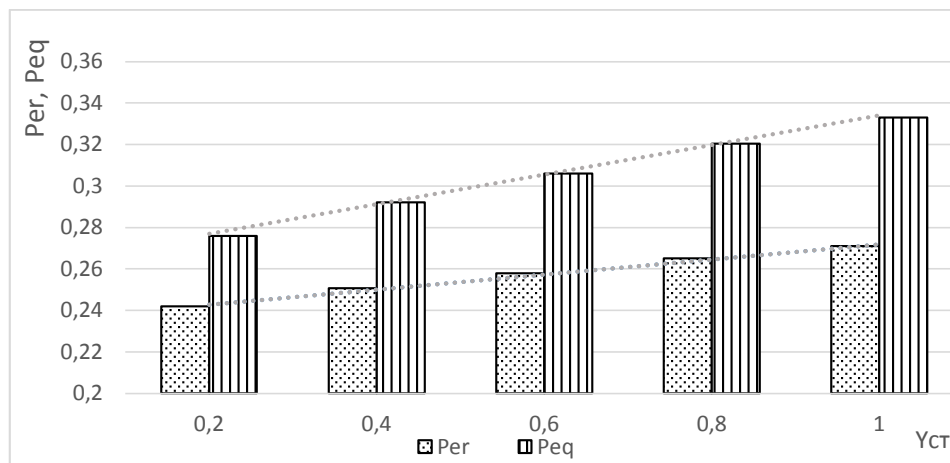


Рисунок 1 – Залежність транспортної енергоефективності (Per) та паливної ефективності (Peq) від коефіцієнту використання пасажиромісткості ($\gamma_{ст}$).

Рисунок 1 демонструє зростання паливної ефективності (Peq) з 0,267 до 0,333, на 24,7%. Транспортна енергоефективність, при зростанні коефіцієнта використання пасажиромісткості $\gamma_{ст}$ від 0,2 до 1, зростає на 14,34%.

Висновки. 1. Встановлено актуальність комплексного підвищення транспортної енергоефективності міських пасажирських перевезень.

2. Проаналізовано розподіл енергетичних витрат, палива і часових витрат в циклі і різних режимах руху залежно від зміни коефіцієнта використання пасажиромісткості. Встановлено, що зі зростанням коефіцієнта використання пасажиромісткості енергетичні витрати, витрати палива та часу на цикл руху між зупинками встановленою для міста Києва середньою довжиною 550 метрів також зростають.

3. Встановлено залежність коефіцієнту швидкості, транспортної енергоефективності та паливної ефективності від коефіцієнту використання пасажиромісткості. Виявлено, що зі зростанням коефіцієнту використання пасажиромісткості від 0,2 до 1 коефіцієнт швидкості зменшується на 0,17%, а паливна ефективність та транспортна енергоефективність зростають на 24,7% та 14,34% відповідно.

Список використаних джерел

1. Будрина Е.В. Экономика транспорта: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. В. Будрина [и др.]; под редакцией Е. В. Будриной. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 366 с.
2. Верелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. Москва: Транспорт, 2009. 267 с.

3. Маруніч В.С., Шморгуна Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с. ISBN 978-966-8063-80-1

4. Піцик М.Г. Підвищення транспортної енергоефективності міських пасажирських автобусних перевезень: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. Київ, 2020. - 20 с.

5. Хабутдінов Р.А. Системне формування технологій автомобільних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі: дис... д-ра техн. наук: 05.22.01. Київ, 2003. 332 с.

6. Довідник транспорту. URL: <https://wikiroutes.info/uk/kyiv/catalog> (Дата звернення 01.06.2021)

Хабутдінов Рамазан Абдуллайович, професор, доктор технічних наук, професор кафедри «Транспортних технологій», Національний транспортний університет, м. Київ. habutd1@gmail.com

Федоренко Ірина Олександрівна, аспірант, Національний транспортний університет, м. Київ. fedorenko.ntu@gmail.com

Khabutdinov Ramazan, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Transport Technologies", National Transport University, Kiev. habutd1@gmail.com

Fedorenko Iryna, PhD student, National Transport University, Kiev. fedorenko.ntu@gmail.com

УДК 621.431.74: 004.94

І.В. Худяков, І.В. Грицук, В.В. Черненко, В.С. Манжелей

МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК СУДЕН

Запропоновано огляд застосовуваних в даний час систем діагностики середньо- і високооборотних суднових дизелів річкових суден. Розглянуто параметри які контролюються системами діагностики. Проаналізовано переваги та недоліки систем моніторингу суднових дизелів, спроектованих як єдиний програмно-апаратний комплекс. За результатами проведеного аналізу сформовано перелік діагностичних параметрів двигунів, необхідних для реалізації алгоритмів безрозбірної автоматичної технічної діагностики.

Ключові слова: системи діагностики, діагностичні параметри, параметри робочого процесу, технічна безпека плавання.

An overview of currently used diagnostic systems for medium- and high-speed ship diesels of river vessels is offered. The parameters controlled by diagnostic systems are considered. The advantages and disadvantages of marine diesel monitoring systems designed as a single software and hardware complex are analyzed. Based on the results of the analysis, a list of diagnostic parameters of engines required for the implementation of algorithms for disassembled automatic technical diagnostics is formed.

Key words: diagnostic systems, diagnostic parameters, working process parameters, technical safety of swimming.

Однією з важливих передумов забезпечення технічної безпеки плавання є моніторинг параметрів суднових дизелів (головних і допоміжних) в процесі їх експлуатації. Інформація про поточні значення параметрів робочого процесу суднових дизелів під час експлуатації дозволяє обслуговуючому персоналу підтримувати нормальний технічний стан дизелів і попереджати виникнення аварійних ситуацій. На експлуатованих в даний час річкових суднах моніторинг параметрів двигунів найчастіше зводиться до періодичного контролю тисків і температур - за допомогою максиметра персонал визначає максимальні значення тисків газів по циліндрах (p_{\max}) або тиску в кінці процесу стиснення (p_c) при відключеною подачі палива. Крім p_{\max} , p_c , температур води і масла, можна виділити цілий ряд інших параметрів, моніторинг яких під час експлуатації дає

можливість здійснювати більш якісний контроль робочого процесу дизеля і виробляти точне регулювання окремих вузлів [1].

Діагностичні параметри двигунів. До теперішнього часу більшість систем моніторингу суднових двигунів внутрішнього згоряння (СДВЗ) було спроектовано як єдиний програмно-апаратний комплекс, що виробляє запис параметрів і частковий розрахунок робочого процесу в режимі реального часу. Найбільш характерними системами такого типу є NK-5, NK-100, NK-200 фірми Autronica A / S, а також ряд аналогічних систем, розроблених компаніями Terasaki Electric Co., Ltd, Kongsberg, JRCS, Hyundai, Samsung, Honeywell, Sulzer [2]. Системи такого типу покликані вирішувати два завдання: отримання даних в реальному часі і частковий розрахунок робочого процесу, що дозволяє виробникам випускати завершення комплекси моніторингу СДВЗ і надавати технічного персоналу судна великий обсяг інформації, необхідної для якісної технічної експлуатації двигунів. Однак такий підхід до вирішення завдання моніторингу СДВЗ має ряд недоліків:

- недостатньо повне (неточне) моделювання робочого процесу;
- в якості вихідних даних використовується обмежена кількість вимірюваних параметрів;
- не виявляються прогнозуючі тренди технічного стану двигуна;
- з'єднання вимірювальної та розрахункової частин систем моніторингу ДВС значно збільшує їх складність; для передачі сигналів від двигуна до обчислюючого комплексу використовуються довгі кабельні лінії; встановлюються додаткові підсилювачі і перетворювачі сигналів, що знижує надійність функціонування системи в цілому;

- вартість систем подібного типу залишається вельми високою, оскільки складається з вартості не тільки датчиків і первинних перетворювачів, а й усього проміжного обладнання, включаючи вартість обчислювального комплексу і програмного забезпечення. Крім того, комп'ютери в таких системах задіяні тільки для вирішення завдання моніторингу СДВЗ [1].

Розглянемо системи діагностики середньо- і високооборотних двигунів (СОД і ВОД), що застосовуються в даний час.

Система CEDC фірми «Зульцер» (Швейцарія) призначена для діагностування циліндропоршневої групи (ЦПГ), ПА, турбокомпресора, охолоджувача наддувочного повітря (ОНП). Ця система встановлена на дизелях типу 6RND-90 теплохода «Віллі де Страсбург» (Франція). Діагностична система на базі міні-ЕВМ аналізує поточні параметри дизеля і його технічний стан. При зміні діагностичних параметрів проводиться аналіз тенденцій їх зміни в часі і встановлюється необхідний термін перебирання вузла.

Попереджувальний сигнал в системі виробляється не за абсолютною, а по відносній величині параметра, яка зберігається в пам'яті ЕВМ, а також на магнітній стрічці [3].

Система СИПВА фірми «Зульцер» забезпечує безперервне вимірювання і реєстрацію зносу верхнього поршневого кільця дизеля, а також зазначає обертання кільця або його відсутність. Датчики - індуктивні. Верхні поршневі кільця головного двигуна спеціальної конструкції. Датчики встановлюються в наскрізних свердліннях втулки врівень з її робочою поверхнею. Обчислювальний пристрій за визначеними програмами оцінює загальний технічний стан дизеля і залишковий ресурс деталей ЦПГ, рекомендує час чергового профілактичного обслуговування. Діагностична система може бути з'єднана зі штатними системами управління і регулювання – регулятор «Вудвард», системою регулювання циркуляційної і циліндричної мастила - і брати участь в загальному процесі автоматичного регулювання режиму роботи дизеля, аж до аварійної зупинки його в разі небезпечного виходу за норму будь-яких контрольованих параметрів, в тому числі в системах підготовки палива і масла, охолодження і т. п. [3].

Система DETS фірми «Норконтрол» (Норвегія) являє собою вимірювальний комплекс, що дає інформацію про систему впорскування палива та процесу згоряння в дизелі у вигляді роздрукованих значень параметрів і графіків. Система використовує два датчики (тиску уприскування палива і тиску в циліндрі) п'єзоелектричного типу. Два магнітні датчики дають інформацію про кут ПКВ і частоту обертання. Додатково встановлюється датчик тиску продувочного повітря. Реєструються такі характерні параметри: p_i , p_c , p_{max} , тиск розширення в точці 40° після ВМТ, момент максимального тиску, град, ПКВ; різниця між найбільшим і найменшим значеннями p_i протягом п'яти ходів поршня. Для візуального контролю будується діаграма тиску стиснення в зоні ВМТ і крива тиску впорскування [3].

Система PED фірми «Пілстік» (Франція) вперше була встановлена на дизелі 18PC2-5V теплохода «Ренор». За допомогою системи діагностуються середньооборотні дизелі фірми «СЕМТ-Пілстік» серій PC-2, PC-3, PC-4. Діагностичною системою контролюється стан корінних

підшипників колінчастого вала і верхнього поршневого кільця, агрегатів турбокомпресора. Датчики системи вимірюють такі параметри: температуру і тиск за ОНВ, температуру охолоджуючої води на вході в ОНВ, тиск повітря за турбокомпресором, положення рейок паливних насосів високого тиску (ТНВТ), частоту обертання ротора турбокомпресора, вібрацію підшипників турбокомпресора з видачею попереджувальних сигналів при підвищеній вібрації за допомогою датчика стану підшипників (безконтактного датчика переміщення). Датчик дає можливість виявити порушення центрування колінчастого вала. Стан верхнього кільця контролюється індуктивним датчиком «Ніппо» фірми «Віброметр» [3].

Система «Віброметр» фірми «Віброметр» (Швейцарія) діагностує такі вузли: ЦПГ, системи упорскування палива, турбокомпресора, поршневих кілець. Діагностична система випробовувалася на дво- і чотиритактних малооборотних дизелях, СОД і ВОД. Діагностична система контролює такі вузли дизеля: поршень (поява стукотів, задираки); клапани, деталі клапанних приводів (розподільний вал, коромисло і т. д.) ТНВД; підшипники (знос), а також такі параметри, як частота і напрямок обертання колінчастого вала, p_{\max} і характеристики впорскування. У діагностичній системі використовуються п'єзоелектричні датчики, які збирають інформацію про акустичні сигнали, після обробки яких робиться висновок про нормальний або аномальними стані вузлів. П'єзоелектрична система оцінки звукових хвиль «Ніссен» включає п'єзоелектричний акселерометр, який виявляє неузгодженість ротора і знос підшипників турбокомпресора. Стан поршневих кілець контролюється за допомогою датчика «Ніппо». Інформація виводиться на дисплей [3].

Система МЕКОМ фірми «Статронік» (Норвегія) призначена для діагностування дизелів, турбін, котлів, з її допомогою реєструються наступні параметри: рівень вібрації механізмів, температури підшипників турбін, втулок циліндрів, температура випускних газів, тиск в різних точках газоповітряного тракту [3].

Сучасні діагностичні системи дизелів контролюють зміну тиску в циліндрах в залежності від часу, кута ПКВ або ходу поршня. Діаграма $p_{\text{ц}} = f(\text{ФПКВ})$ зображується на екрані осцилоскопа і вводиться в пам'ять ЕВМ для подальшого аналізу, в процесі якого встановлюються величини p_i , p_c , p_{\max} , кут ПКВ, якому відповідав би максимальний тиск в циліндрі. Значення цих параметрів, а також інших, що мають відношення до робочого процесу (тиск і температура наддувочного повітря, частота обертання колінчастого вала), виводяться або можуть бути викликані на дисплей (табло) пристрої. Так працює прилад НК-2, що входить в діагностичну систему фірми «Аутроніка» (Норвегія), АСЕА (Швеція) і ін. [3]. Системи «Комос-D1, -D2, -D3, -D4» фірми МН1 (Японія), що використовують електронно-променеву трубку і систему діалогу, призначені для діагностування головного і допоміжних двигунів. Вимірювані значення порівнюються з еталонними, що зберігаються в пам'яті ЕВМ [3].

З представленого аналізу існуючих діагностичних систем ДВС можна зробити наступні висновки:

- в даний час кожен виробник СДВЗ в першу чергу стурбований моніторингом параметрів (діагностикою) тільки свого двигуна, універсальні системи моніторингу для двигунів будь-яких моделей не створюються;

- установка спеціалізованих діагностичних комплексів здійснювалася на СДВЗ досить високої потужності, застосовуваних на морських судах; на річкових судах та судах змішаного (річка-море) плавання такі системи дотепер не застосовувалися. Технічна діагностика двигунів на судах з класом Річкового реєстру зводиться до зняття індикаторних гребінок, теплотехнічного контролю і подальшої «ручний» обробці отриманих результатів судовими механіками, або теплотехнічними партіями. Однак досягнення технічного прогресу і встановлені Урядом України орієнтири вимагають перегляду підходів в області технічної діагностики судових технічних засобів на внутрішньому водному транспорті, тим більше що прогрес в галузі управління об'єктами СЕУ і діагностики їх технічного стану неминуче вимагатиме переходу організацій за класифікацією на новий рівень реалізації процедур класифікації і огляду суден [4-6].

Висновок: На підставі виконаного аналізу можна констатувати, що в даний час рішення задачі технічної діагностики судових двигунів, а отже, і інших, менш складних об'єктів СЕУ річкових суден, стає можливим, оскільки сучасні електронні системи управління дозволяють здійснювати безперервний моніторинг технічних параметрів. У зв'язку з цим використання спеціалізованих діагностичних комплексів стає неактуальним, тому що інформація, яка отримана від електронних систем управління двигуном і іншими об'єктами СЕУ, може оброблятися центральним комп'ютером

управління або комп'ютером машинного відділення з метою управління та діагностування всієї СЕУ [6], а не тільки її окремих об'єктів.

Список використаних джерел

1. Іванівський В. Г., Варбанець Р. А. Моніторинг робочого процесу судових дизелів в експлуатації. // Всеукр. наук.-техн. журн. 2004. Вип. 2. С. 138-141.
2. Данилян А. Г., Чимшир В. І., Разінкін Р. А., Найдьонов А. І. Удосконалення систем технічного діагностування малооборотних судових дизелів // Молодий вчений. 2015. № 2 (82). С. 138-142. URL: <https://moluch.ru/archive/82/14613/>.
3. Характеристика систем діагностики судової дизельної установки в судових дизелях. URL: <http://vdivzhke.ru/sudovye-dizelnye-ustanovki/puskoreversivnye-sistemy-dvigatelja/harakteristika-sistemdiagnostikisudovoj-dizelnoj-ustanovki-v-sudovyh-dizeljah.html>.
4. Худяков І.В. Особливості формування та аналізу інформаційних структур системи моніторингу параметрів технічного стану транспортних засобів у взаємодії з тахографом / Худяков І.В., Симоненко Р.В., Манжелей В.С., Черненко В.В. // Системи і засоби транспорту. Проблеми експлуатації і діагностики: монографія / Blatnický Miroslav, Dižo Ján, Gerlici Juraj та ін.; за наук. ред. проф. Грищука Ігоря. – Херсон : ХДМА, 2019. – с. 250-259.
5. Сисоева З. Нові тенденції та перспективні технології автомобільних датчиків систем Powertrain і контролю емісії. Ч. 1. Стан та перспективи ринку датчиків положення, швидкості, датчиків концентрації кисню (газу), масової витрати повітря і тиску // Компоненти та технології. 2006. № 60. С. 86-94.
6. Соловійов А. В. Концепція єдиного цілеорієнтованного управління судовою енергетичною установкою // Укр. держ. ун-ту мор. і реч. флоту ім. адм. С. О. Макарова. 2017. Т. 9. № 5. С. 1027-1039.

Худяков Ігор Валентинович – к.т.н., старший викладач Кафедра «Експлуатації судових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Гришук Ігор Валерійович – д. т. н., професор, Кафедра «Експлуатації судових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: gritsuk_iv@ukr.net

Черненко Валентина Володимирівна – старший викладач Кафедра «Експлуатації судових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: v.chernenko18@gmail.com

Манжелей Віктор Стефанович – старший викладач Кафедра «Експлуатації судових енергетичних установок», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, E-mail: cevikman@i.ua

Khudyakov Igor Valentinovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer Department of "Operation of Ship Power Plants", Kherson State Maritime Academy, Kherson, E-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

Hrytsuk Igor Valeriiovych – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Operation of Ship Power Plants, Kherson State Maritime Academy, Kherson, E-mail: gritsuk_iv@ukr.net

Chernenko Valentyna Volodymyrivna – Senior Lecturer Department of Ship Power Plants Operation, Kherson State Maritime Academy, Kherson, E-mail: v.chernenko18@gmail.com

Manzheley Viktor Stefanovych – Senior Lecturer Department of Ship Power Plants Operation, Kherson State Maritime Academy, Kherson, E-mail: cevikman@i.ua

С.В. Цимбал, А.В. Дмитрієва, О.В. Свідерський

ПОРІВНЯННЯ ПОКАЗНИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

У роботі розглядається проблематика конкурентоспроможності альтернативних видів палив і технологій в швидко зростаючому сегменті легкового автотранспорту. Впровадження та подальший розвиток альтернативних видів палив і технологій ставить за мету істотне скорочення викидів CO₂, зниження витрати на експлуатацію техніки, економію цінної сировини для інших галузей, а в ряді випадків вирішити питання з утилізацією відходів. Проведено порівняння традиційних та альтернативних технологій автотранспорту, встановлені їх переваги та недоліки. Визначені основні тренди розвитку альтернативних технологій в автотранспорті.

Ключові слова: альтернативні види палива, автомобілі, технології, економічність, екологічність.

The paper considers the problem of competitiveness of alternative fuels and technologies in the rapidly growing segment of passenger cars. The introduction and further development of alternative fuels and technologies aims to significantly reduce CO₂ emissions, reduce operating costs, save valuable raw materials for other industries, and in some cases address waste disposal. The comparison of traditional and alternative technologies of motor transport is carried out, their advantages and disadvantages are established. The main trends in the development of alternative technologies in motor transport are identified.

Keywords: alternative fuels, cars, technologies, economy, environmental friendliness.

В даний час основними видами палива для автомобілів є продукти нафтопереробки - бензини і дизельне паливо. Вони являють собою суміші вуглеводнів і присадок, призначених для поліпшення їх експлуатаційних властивостей. До складу бензинів входять вуглеводні, що википають при температурі від 35 до 200 °С, а до складу дизельних палив – вуглеводні, що википають в межах 180 ... 360 °С. Як правило, вихід бензинів при нафтопереробці досягає 50-60%, а дизельних палив -15-18%.

Історично склалося, що в останні півстоліття основним видом моторного палива виступали рідкі вуглеводневі палива (перш за все - бензини і дизельне паливо). Ці палива відносяться до традиційних видів моторного палива. Переважання нафтових палив в автотранспорті є наслідком відносної простоти організації процесу їх отримання, зберігання і використання. Тим часом, існують і інші види вуглеводневих палив (природний газ, біопалива, пропан-бутанові суміші, метанол, генераторні гази на базі вугілля, деревини, торфу і т.п.), які також можуть бути використані в якості моторного палива в ДВЗ. Доцільність їх використання визначається, в основному, цінами на моторні палива та доступністю їх на внутрішньому ринку. Великі перспективи в частині використання в транспортних засобах відкриваються для електроенергії, яка трансформується в роботу в електродвигуні (електромобіль або автомобіль з паливним елементом, що працює на водні або вуглеводневих паливах). Ця група енергоносіїв утворює групу альтернативних моторних палив. Однак, в сучасних умовах вони часто вимагають більш складної системи отримання, зберігання і використання, тому з енергетичних і економічних міркувань застосування їх в кращому випадку поки носить обмежений характер.

Основне питання, пов'язане з широкомасштабним використанням альтернативних видів палива для транспортних засобів, полягає в розмірі інвестицій, що потрібні для організації отримання цих палив, доставки їх до заправної станції і перетворення в роботу на колесі автомобіля. Інша проблема полягає в тому, що з точки зору щільності енергії альтернативні види палива мають більш низьку ефективність, ніж традиційні бензин і дизельне паливо, отже, вимагають більшого обсягу бортового сховища для забезпечення еквівалентної відстані перевезення і продуктивності в порівнянні з бензиновим або дизельним двигуном.

Найбільш перспективними альтернативами моторними паливами для розвитку транспортних засобів сьогодні є: природний газ, синтетичні моторні палива, біопалива, електроенергія і водень.

Аналіз результатів оцінки економічної ефективності традиційних і альтернативних технологій в автотранспорті показує, що в даний час вартість експлуатації традиційних автомобілів з ДВЗ в кращому випадку на 50-60% нижче, ніж найперспективніших нових технологій. При цьому витрати на енергоносіїв в електромобілі і на авто з паливним елементом на водні з природного газу вже сьогодні на 35-50% нижче, ніж в традиційних технологіях. Екологічна складова у витратах за новими

технологіями також нижче і досягає 5-7% порівняно з 8-15% в авто з ДВЗ. Однак, висока вартість самих автомобілів робить нові технології поки неконкурентоспроможними.

По мірі вдосконалення альтернативних технологій, змін вартості енергоносіїв і збільшення збитків від викидів забруднювачів в навколишнє середовище нові технології стають більш привабливими. Практично до середини 30-х років ХХІ століття можна очікувати, що економічна ефективність електромобілів і авто з паливним елементом на водні з природного газу стануть на 2-3 дол./100 км дешевшими в порівнянні традиційними автомобілями на ДВЗ. Остаточний висновок буде, звичайно, визначатися локальними умовами експлуатації транспортних засобів і ситуацією на ринках альтернативних технологій.

Крім того, альтернативні технології забезпечують істотне скорочення викидів CO₂ (основного фактора впливу на клімат). Так, в 2035 р., за розрахунками, традиційні авто з ДВЗ на бензині матимуть викиди CO₂ в розмірі 3745 кг CO₂/рік, а на дизельному паливі - 5120 кг CO₂. В цей же час електромобіль має викиди CO₂ тільки в паливному циклі (видобуток палива та отримання електроенергії) і при виробництві транспортного засобу, які складають в сумі 2810 кг CO₂/рік. Декілька вищими будуть викиди при використанні авто з паливним елементом на газоподібному водні: 3470 кг CO₂/рік при отриманні водню за методом ПКМ, близько 5000 кг CO₂ при використанні газифікації вугілля. Не виключено, що фактор викидів вуглецю може стати вирішальним при виборі інноваційних технологій в перспективі.

Скорочення річного пробігу буде погіршувати економіку альтернативних технологій. Так, при пробігу 10 тис. км на рік межа комерціалізації електромобіля і водневого автомобіля зсувається до 2035 р.

Порівняння традиційних та альтернативних технологій автотранспорту показує, що всі вони мають позитивні і негативні сторони:

- автомобіль на базі ДВЗ:

плюси - технологія добре освоєна, розвинена інфраструктура,

мінуси - дорожчає паливо, високі викиди в навколишнє середовище, можливості економії енергії майже вичерпані.

- електромобіль:

плюси - технологія швидко розвивається в бік зниження вартості електромобіля, відсутність викидів при використанні (особливо в міських умовах), безшумність ходу, відмінні тягові характеристики, можливість використання різних палив для генерування електроенергії,

мінуси - нерозвинена інфраструктура, тривалий час зарядки акумуляторів, обмежене число циклів розрядки/зарядки акумулятора, наявність викидів в паливному циклі і при виробництві електромобіля, обмежений пробіг в зв'язку з низькою енергетичною ємністю електроакумуляторів в порівнянні з паливним баком в авто з ДВЗ, потрібно синхронізація технології з роботою енергосистеми.

- автомобіль з паливним елементом на водні:

плюси - технологія швидко розвивається в бік зниження вартості паливного елемента, видобутку, транспорту і зберігання водню, відсутність викидів в міському середовищі, широка гама способів отримання водню,

мінуси - одночасне використання трьох нових технологій - отримання водню, використання водню в паливному елементі і зберігання газоподібного або скрапленого водню створює серйозні труднощі в організації просування цієї технології на ринок, підвищена небезпека систем з воднем, відсутність інфраструктури (виробництво, транспорт, зберігання).

При відсутності спеціальних обмежень на викиди парникових газів традиційні автомобілі з ДВЗ з урахуванням очікуваного прогресу в зниженні витрат палива і підвищення комфорту до кінця 20-х років збережуть своє домінуюче становище в автопарку світу. Паралельно слід очікувати зниження витрат на альтернативні технології. При цьому швидше за все електромобіль і автомобіль з паливним елементом на водні будуть розвиватися і конкурувати один з одним. Остаточо вони знайдуть свої ніші на початку 30-х років: електромобіль як масовий легковий транспорт розширить свою присутність в умовах міської забудови, а автомобіль з паливним елементом хитнеться у бік міжміського транспорту, в тому числі автобусного і вантажного. Введення обмежень на викиди вуглецю змусить форсувати перехід до альтернативних технологій. Значною мірою це торкнеться електроенергетики, де безвуглецеві технології генерування електроенергії (поновлювані джерела енергії, ядерна енергія) значно розширять свою частку. Особливо великі перспективи мають сонячна і вітряна енергетика в зв'язку із значним зниженням вартості електроенергії, одержуваної від цих технологій.

Такі загальні тренди розвитку альтернативних технологій в автотранспорті. В окремих країнах і регіонах зміна структури автопарку буде відбуватися різними темпами в залежності від розвитку економіки, доходів населення, інвестиційного клімату, національного законодавства і т.п. Це потребує більш детального розгляду альтернативних технологій і палив стосовно конкретних умов окремих країн і регіонів.

Список використаних джерел

1. Brown L. C., Besenbruch G. E., Funk J. E., Marshall A.C., Pickard P.S., Showalter S.K., High Efficiency Generation of Hydrogen Fuels Using Nuclear Energy, A Nuclear Energy Research Initiative (NERI), Project for the U.S. Department of Energy, Hydrogen and Fuel Cells Annual Review, 6 May 2002, <http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/32405d.pdf>;
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Официальное издание. М., 1994;
3. Tank to Wheels, Appendix 1, Concawe 2008, Comparing the Benefits and Impacts of Hybrid Electric Vehicle Options, EPRI 2001;
4. EVT – Electric Vehicle Transportation Center. Electric Vehicle Life Cycle Cost Assessment, Sept. 2014;
5. Global Trend and Outlook for Hydrogen. IEA Hydrogen, Dec. 2017;
6. ICCT (The International Council on Clean Transportation), European Vehicle Market Statistics, Pocketbook 2017/2018;
7. Simbeck D., Chang E., Hydrogen Supply: Cost Estimate for Hydrogen Pathways. Scoping Analysis, SFA Pacific, Inc. Mountain View, California, January 22, 2002 – July 22, 2002, <http://www.nrel.gov/docs/fy03osti/32525.pdf>.

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

Дмитрієва Алла Володимирівна, асистент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, e-mail: dmitrieva1963@ukr.net.

Свідерський Олександр Вікторович, студент кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент», Вінницький національний технічний університет, e-mail: jcobe108@gmail.com.

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

Dmitrieva Alla, Assistant Professor, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, e-mail: dmitrieva1963@ukr.net.

Svidersky Oleksandr, student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnitsia National Technical University, e-mail: jcobe108@gmail.com.

С.М. Черненко, Р.Г. Пузир, В.М. Стаднік

РОЗРОБКА ТРИВИМІРНОЇ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ КЕРМОВОГО КЕРУВАННЯ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ N3

Робота присвячена розробці тривимірної імітаційної моделі кермового керування вантажного автомобіля за допомогою сучасних методів моделювання та удосконалення алгоритму визначення силових параметрів кермового керування за допомогою тривимірної моделі. Для розробки моделі кермового керування застосовується програмне забезпечення американської компанії PTC, а саме додаток Creo Parametric. При створенні деталей та були використані основні види створення моделі такі як: витягування, обертання, протягування, плавне сполучення. Також описані методи створення збірки кермового керування.

Ключові слова: кермове керування, колісний керуючий модуль, колесо, передавальне число, кермовий привід, тривимірна модель.

The work is devoted to the development of a three - dimensional simulation model of truck steering with the help of modern methods of modeling and improvement of the algorithm for determining the power parameters of the steering with the help of a three - dimensional model. The American company PTC, namely the Creo Parametric application, is used to develop the steering model. When creating parts, the main types of model creation were used, such as: stretching, rotation, stretching, smooth connection. Methods for creating a steering assembly are also described.

Keywords: steering control, wheel control module, wheel, gear ratio, steering drive, three-dimensional model.

Удосконалення механізмів кермового керування сучасних автомобілів полягає в підвищенні, перш за все безпеки водіння, надійності, а також поліпшення зручності і комфорту в керуванні, що значно може знизити стомлюваність водія автотранспортного засобу. Кермове керування є одним з найбільш складних і відповідальних механізмів автомобіля, що безпосередньо впливає на безпеку руху. Питання підвищення надійності кермового керування і безпеки руху стоять особливо гостро для автомобілів великої вантажопідйомності, які в даний час є досить швидкохідними. Додаток Creo Parametric дозволяє конструктору створювати, аналізувати, переглядати і максимально використовувати проекти виробів при подальшому конструюванні, використовуючи 2- і 3-мірне моделювання CAD, параметричне і пряме моделювання. Цифрові моделі мають повну асоціативність, тобто внесенні в вироби зміни відображаються у всіх документах.

При кінематичному способі керування колісною машиною, завдяки повороту керованих коліс навколо шворнів та їх кінематичному та конструктивному зв'язку з остовом, відбувається зміна траєкторії її руху. При цьому параметри кінематики колісної машини в цілому будуть визначатися кінематикою керованих коліс, властивостями опорної поверхні, пружними та демпфуючими характеристиками їх шин з одного боку, а з іншого – параметрами колісної машини (конструктивною схемою, базами машини та заднього візка, характеристиками шин некерованих коліс, положення центру ваги тощо). Враховуючи, що основною ланкою системи є кероване колесо, то вона отримала назву колісного керуючого модуля [1, 2, 4]. У загальному випадку колісний керуючий модуль враховує керовані колеса з їх контактом з опорною поверхнею, керований міст з його пружними зв'язками з остовом колісної машини та кермове керування. Оскільки момент опору повороту керованих коліс залежить від конструктивних та кінематичних факторів керованих коліс та керованого моста, тому й параметри кермового керування будуть залежати від цих факторів. Таким чином, зміна типу шин керованих коліс, навантаження, що на них діє, встановлення керованого моста з параметрами, що відрізняються, надають в кінцевому підсумку вплив на параметри кермового керування.

Для визначення передавального числа кермового приводу були розроблені алгоритми розрахунку за допомогою Microsoft Office Excel та програмного забезпечення PTC Creo Parametric [1-4]. За допомогою Creo Parametric була створена тривимірна модель кермового керування автомобіля КрАЗ-260 (рис. 1.1). Основними методами проектування моделі деталі є: витягування – створення тривимірної геометрії, проектуючи двовимірний перетин на вказану по нормалі до площини ескізу відстані; обертання – обертає ескізний перетин відносно осьової лінії; протягування – створює конструктивний елемент за вказаною траєкторією та одним ескізом перетину; плавне сполучення –

створює конструктивний елемент за вказаною траєкторією та декількома ескізами перетину. Ці методи дозволяють створити тривимірну модель деталі будь-якої складності. За їх допомогою були створені основні деталі кермового керування автомобіля КрАЗ-260, а саме: поворотний важіль, корпус кулькової опори, шворні, цапфа, кулькові пальці та елементи кріплення (рис.1.2).

Для створення збірки імітаційної моделі кермового керування були використані наступні методи створення збірок у додатку Creo Parametric: «Совпадающий», «Касательный», «Штифт», «Сферический» (рис. 1.3.).



Рисунок 1.1 – Тривимірна модель кермового керування автомобіля КрАЗ-260



Рисунок 1.2 - тривимірні моделі деталей створені у додатку Creo Parametric

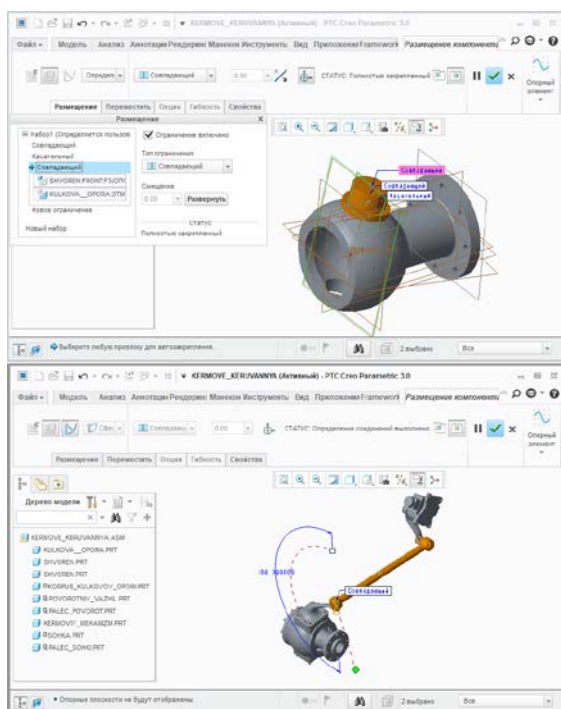


Рисунок 1.3 - інтерфейс програми Creo Parametric при створенні збірок

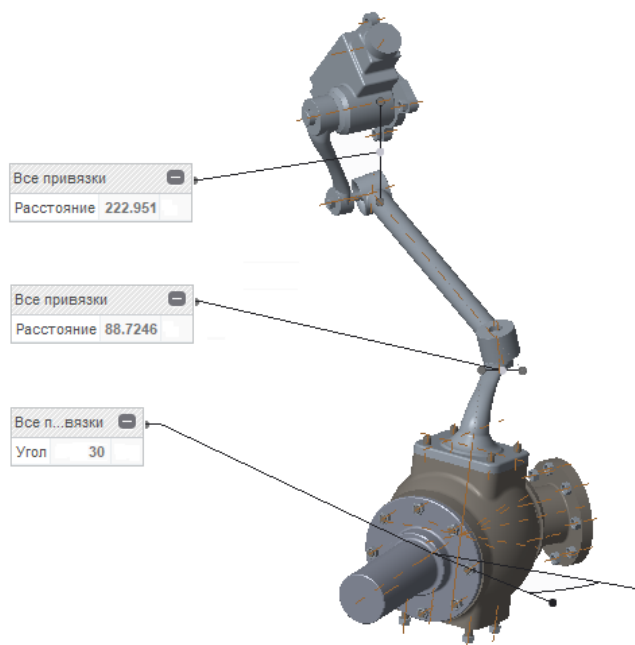


Рисунок 1.4 – Положення елементів кермового керування та значення розмірів h_c та h_{II} при максимальному повороті цапфи колеса ліворуч

На основі створеної моделі був розроблений алгоритм визначення передавального числа кермового приводу який зводиться до визначення відстаней h_c та h_{II} при заданому куті θ'_I повороту

керованого колеса в діапазоні від -30° (поворот лівого керованого колеса праворуч) до 30° (поворот лівого колеса ліворуч). Передавальне число кермового приводу можна визначити за формулою:

$$i_{\text{рп}}(\theta'_\text{л}) = \frac{h_\text{с}}{h_\text{п}}, \quad (1)$$

де $h_\text{с}$ – плече сошки – найменша відстань від осі сошки до осі поздовжньої тяги; $h_\text{п}$ – плече поворотного важеля – найменша відстань від осі шворня до осі поздовжньої тяги.

Виміряти ці відстані у програмі Creo Parametric можна за допомогою функції «Измерить» (рис. 1.4.).

За методиками робіт [1, 2, 4] для визначення передавального числа кермового приводу був розроблений алгоритм розрахунку передавального числа кермового приводу за допомогою електронних таблиць Microsoft Office Excel та порівняний з алгоритмом розрахунку у програмі Creo Parametric. Для порівняння залежностей передавального числа кермового приводу від кута повороту керованого колеса $i_{\text{рп}}(\theta'_\text{л})$ з різними кутами встановлення поздовжнього $\beta_\text{ш}$ та поперечного $\alpha_\text{ш}$ нахилу шворня результати розрахунків були зведені до таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняння результатів комп'ютерного моделювання з розрахунками в Excel

$\theta'_\text{л}$, град	$\beta_\text{ш} = 5^\circ 30'$ $\alpha_\text{ш} = 9^\circ 30'$		$\beta_\text{ш} = 0^\circ$ $\alpha_\text{ш} = 9^\circ 30'$		$\beta_\text{ш} = -5^\circ 30'$ $\alpha_\text{ш} = 9^\circ 30'$		$\beta_\text{ш} = 5^\circ 30'$ $\alpha_\text{ш} = 4^\circ$		$\beta_\text{ш} = 5^\circ 30'$ $\alpha_\text{ш} = 0^\circ$		$\beta_\text{ш} = 0^\circ$ $\alpha_\text{ш} = 0^\circ$	
	Excel	Creo	Excel	Creo	Excel	Creo	Excel	Creo	Excel	Creo	Excel	Creo
-30	0,88	0,90	0,76	0,83	0,66	0,78	1,13	0,90	1,34	0,93	1,18	0,85
-25	0,88	0,86	0,76	0,81	0,66	0,78	1,12	0,86	1,31	0,88	1,15	0,83
-20	0,88	0,82	0,75	0,79	0,66	0,77	1,10	0,82	1,27	0,84	1,12	0,80
-15	0,86	0,79	0,74	0,78	0,65	0,76	1,07	0,79	1,22	0,81	1,08	0,78
-10	0,84	0,75	0,72	0,76	0,63	0,75	1,03	0,75	1,17	0,77	1,03	0,75
-5	0,82	0,72	0,70	0,73	0,61	0,74	0,98	0,72	1,11	0,73	0,97	0,73
0	0,78	0,68	0,68	0,70	0,59	0,72	0,93	0,68	1,05	0,69	0,91	0,69
5	0,75	0,64	0,65	0,67	0,56	0,69	0,88	0,64	0,98	0,65	0,85	0,66
10	0,71	0,60	0,61	0,63	0,53	0,66	0,82	0,60	0,90	0,60	0,78	0,61
15	0,66	0,55	0,57	0,59	0,50	0,62	0,76	0,55	0,83	0,55	0,72	0,56
20	0,62	0,49	0,53	0,54	0,46	0,58	0,70	0,49	0,75	0,49	0,64	0,51
25	0,57	0,43	0,49	0,49	0,43	0,53	0,63	0,43	0,67	0,43	0,57	0,45
30	0,52	0,36	0,45	0,42	0,39	0,47	0,56	0,36	0,59	0,36	0,50	0,38

Дані, що отримані в ході досліджень передавального числа кермового приводу за описаними алгоритмами показують, що результати моделювання та розрахунків практично співпадають, різниця між ними не перевищує 0,43.

Список використаних джерел

1. Chernenko S. et al. Mathematical Modeling of the Spatial Steering Linkage of a Wheeled Vehicle //2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP). – IEEE, 2020. – С. 1-4.
2. Черненко С. М. та ін. Оптимізація параметрів чотириланкової кермової трапеції на основі плоскої моделі //Вісник машинобудування та транспорту. – 2019. – №. 2. – С. 141-147.
3. Kurpe O. H. et al. Improvement of process parameters calculation for coil rolling at the steckel mill //Materials Science Forum. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. – Т. 989. – С. 609-614.
4. Солтус А. П., Черненко С. М. О функциональной взаимосвязи углов поворота цапфы и управляемого колеса автомобиля //Вісник Кременчуцького державного політ. у-ту: Наукові праці КДПУ, Вип. – 2002. – Т. 6. – С. 63-65.

Черненко Сергій Михайлович, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, E-mail: sercher174@gmail.com

Пузир Руслан Григорович, д.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів і тракторів, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, E-mail: puzyruslan@gmail.com

Стаднік Владислав Миколайович, аспірант, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, E-mail: stadnikvlad61@gmail.com

Chernenko Serhii, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and Tractors, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, E-mail: sercher174@gmail.com

Puzur Ruslan, Doctor in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Automobiles and Tractors, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, E-mail: puzyruslan@gmail.com

Stadnik Vladyslav, graduate student, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, E-mail: stadnikvlad61@gmail.com

УДК 656.132

С.П. Чуйко, О.П. Кравченко

ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ МІСЬКОГО АВТОБУСА ПО КОНТРОЛЮ ВИТРАТИ ПАЛИВА

Одним з основних напрямлень досконалості перевізного процесу в автомобільній галузі є підвищення енергетичної ефективності міських автобусних перевезень. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності, отриманню відповідного соціального ефекту від стримання зросту тарифів на перевезення. Недостатньо вивченими є напрями зниження енергоємності автобусів міських маршрутів при роботі з кондиціонером. Запропонована методика дозволяє функціонування системи управління перевезеннями по спрямованості на зниження енергоємності шляхом узагальненого контролю за витратою палива.

Ключові слова: міський автобус, кондиціонер, енергоємність, система моніторингу, витрата палива.

One of the main directions of perfection of the transportation process in the automotive industry is to increase the energy efficiency of urban bus transportation. This contributes to increasing competitiveness, obtaining the appropriate social effect from curbing the growth of tariffs for transportation. Areas of reduction of energy consumption of buses of city routes at work with the conditioner are insufficiently studied. The proposed technique allows the operation of the transportation management system in the direction of reducing energy consumption through generalized control over fuel consumption.

Key words: city bus, air conditioner, energy consumption, monitoring system, fuel consumption.

З введенням в автотранспортних підприємствах сучасного моніторингу роботи автобусів на міських маршрутах за допомогою GPS навігації назріла потреба у створенні системи отримання оперативної інформації з метою прийняття рішення щодо зменшення витрати палива. Це є актуальним при контролі витрати палива автобусами з кондиціонером [1].

Логічним є припущення взаємозв'язку витрати палива автобусів з пробігом, кількістю перевезених пасажирів і доцільністю використання кондиціонера при визначених температурних режимах при створенні системи управління кондиціонером по критерію зниження енергоємності перевізного процесу. Оскільки витрата палива на автобусах одного типу майже однакова, такий підхід буде ефективним при маршрутному нормуванні. Розбіжностями між реальними витратами і нормами, які прийняті на підприємстві, можуть бути по причині технічного стану, зміни пасажиропотоку, методами керування і іншими факторами, які потребують оперативного втручання і коригування. Це дозволяє оперативно виявляти автобуси, які допускають перевитрату палива, визначати причини і реагувати на них.

Володіючи достовірними даними про витрату палива автобусами на маршрутах і сучасного отримання до опрацювання інформації про поточну витрату палива, є можливим [2]:

- здійснювати об'єктивне нормування витрати палива автобусами міських маршрутів при використанні кондиціонера;

- реально визначити норми по кожному індивідуально автобусу підприємства.

Встановивши закономірності впливу визначених факторів на енергоємність перевізного процесу автобусами МЗ (на прикладі МАЗ - 206086), було визначено критерії її зниження (табл. 1).

Таблиця 1- Заходи зниження енергоємності перевезень автобусами з кондиціонером

Складові енергоємності перевезень	Способи зниження енергоємності
Витрата палива на переміщення автобуса	<ul style="list-style-type: none"> - досконалість теплозахисної конструкції кузова; - застосування світлих тонів кольору кузова автобуса як фактору більшої сонячної відбивної здатності; - встановлення скла з теплопоглинаючими властивостями; - досконалість ДВЗ і кондиціонера; - зменшення нульового пробігу; - досконалість графіку руху.
Енерговитрати на підтримання оптимального мікроклімату в салоні	<ul style="list-style-type: none"> - раціональне використання двох дверей при посадці та висадці пасажирів; - дотримуватися режиму попереднього охолодження салону перед рейсом; - досконале управління кондиціонером.
Енерговитрати через управлінські дії	<ul style="list-style-type: none"> - оптимізація маршрутної мережі; - моніторинг контролю за витратою палива; - коригування перевізного процесу; - якісне проведення ТО автобуса і кондиціонера; - додаткові заходи по навчанню управління кондиціонером; - оперативне реагування на перевитрату палива.

Методика отримання значення літньої норми при використанні кондиціонера для кожного типу автобуса на підприємстві реалізується за технологією формування бази накопичення даних з порівнянням по критерію «норма» і прогнозування використання кондиціонера.

Отримані дані формують масив бази даних пасажирського автотранспортного підприємства (ПАТП) по додатковій витраті палива на кожному маршруті залежно від температури зовнішнього повітря за зміну і кількості перевезених пасажирів згідно з фінансовою звітністю через програмний комплекс «Автоматизована інформаційна система обліку оплати проїзду».

Для аналізу і прогнозування витрати палива на маршруті запропоновано алгоритм (рис. 1).

Із шляхового листа автобуса знімається інформація про показники одометра для порівняння з визначеними системою. Вказані первинні дані доповнюються фінансовими звітами водія і даними валідаторів. Отримана інформація передається в блок 6, в якому міститься базова норма витрати палива (за базову норму приймається норма витрати палива відповідним автобусом на даному маршруті у літній період експлуатації з урахуванням додаткових надбавок, прийнятих в ПАТП і доповнені дані по блокам 4 і 5). Блок 6 містить інформацію про нормовані значення витрати палива певним автобусом на певному маршруті. Блок 4 наповнений інформацією про кількість перевезених пасажирів за зміну. Блок 5 містить інформацію про середню температуру повітря за зміну, яку формує диспетчерська служба. Блок 7 отримує інформацію про автобус, номер маршруту і графік роботи, а також про кількість перевезених пасажирів (блок 4) і температуру повітря (блок 5). На виході з блока 7 отримується інформація про відсоток надбавки до базової норми витрати палива при роботі автобуса з кондиціонером. Інформація з блоків 6 і 7 надходить в блок 8 для узагальнення. На виході з блоку 8 отримується значення фактичної витрати палива автобусом.

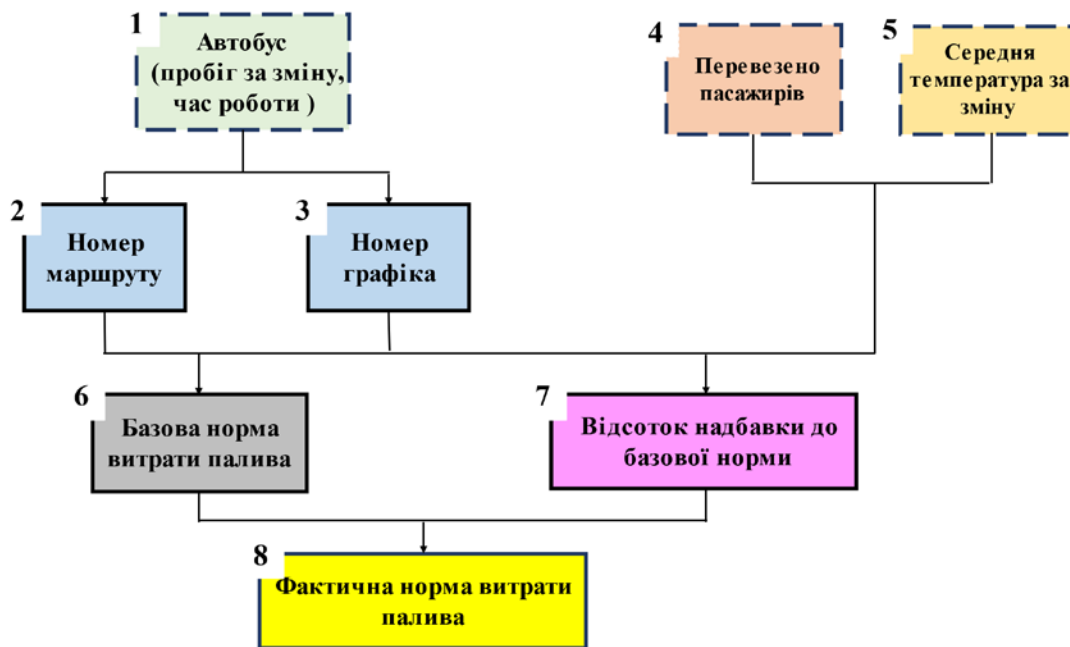


Рис. 1 - Схема визначення норми витрати палива в системі автоматичного формування масиву бази даних роботи автобусів з кондиціонером

Технологія реалізується наступним чином. Блоки 1, 2, 3 містять в собі первинну інформацію. Блоки 4, 5 являються додатковими до первинної інформації. Система програмного комплексу «DozoR» без участі водія фіксує виїзд автобуса на лінію і повернення на автопідприємство. Разом з тим, переміщення усього парку автобусів на маршруті фіксується системою і дозволяє візуально відстежувати їхню локацію на моніторі диспетчера.

Практичні рекомендації щодо використання даної методики включають в себе проведення експериментальних досліджень з послідуючою адаптацією в діючому ПАТП, яке експлуатує автобуси з кондиціонером на міських маршрутах. З використанням даних діючої системи моніторингу автобусів через систему GPS підприємства «Дозор Україна» отримані значення швидкісних режимів роботи автобусів за минулий період, їхня заправка і рух по витраті палива, час перебування в наряді та інші дані. За допомогою програмного облікового комплексу отримані дані по кількості перевезених пасажирів за минулий період кожним автобусом згідно з інформацією бортових валідаторів, які встановлені в автобусах.

Застосування запропонованої методики становить інтерес муніципальним і комерційним підприємствам, які прагнуть підвищити транспортну привабливість міських автобусів зі зменшенням транспортних витрат, а також ефективно контролювати транспортний процес.

Розраховані значення витрати палива можуть бути прийняті у якості нормативних в цілях оподаткування щодо тих підприємств, які звітують не по фактичним обсягам використаного палива, а обчислюють дане значення відповідно до методики наведеної в «Нормах».

Сучасний досвід підвищення ефективності перевізного процесу свідчить про те, що успіх може бути досягнутий лише при системному підході до мінімізації енергетичних витрат.

Список використаних джерел

1. Cool-Colored Cars to Reduce Air-Conditioning Energy Use and Reduce CO2 Emission. Lawrence Berkeley National Laboratory One Cyclotron Road Berkeley, 2011. - 112 p.
2. Чуйко С.П., Кравченко О.П. Удосконалення системи управління витратою палива міськими маршрутними автобусами, обладнаними кондиціонером / Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні: міжнар. наук.-практ. конф. (15–18 жовт. 2019 р.) - Харків: ХНАДУ, 2019. - С. 158–160.

Чуйко Сергій Петрович, аспірант кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, E-mail: expertauto@ukr.net

Кравченко Олександр Петрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів і транспортних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, 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

Kravchenko Oleksandr Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automotive and Transport Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, E-mail: avtoap@ukr.net

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

“СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”

25 – 27 жовтня 2021

Матеріали подаються в авторській редакції

Комп’ютерне оформлення: Смирнов Є.В.
Цимбал О.В.

Підписано до друку 29.10.2021 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. др. арк. 27,83. Наклад 81 прим.
Зам № 2021-119

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: irvc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.