

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Житомирський державний технологічний університет
Луцький національний технічний університет
Технічний університет ім. Георгія Асакі, м. Ясси, Румунія
Університет Лінчопінга, Швеція
Університет Александра Стульгінскіса м. Каунас, Литва
Брестський державний технічний університет, м. Брест, Білорусь
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

МАТЕРІАЛИ

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

19 - 21 жовтня 2015

MATERIALS

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

ВНТУ, Вінниця, 2015

УДК 629.3
ББК 39.3
М34

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

Головний редактор **В.В. Грабко**

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

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

Поляков А.П., доктор технічних наук, професор

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

М34 **Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19-21 жовтня 2015 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 249 с.**

ISBN 978-966-641-640-0

Збірник містить Матеріали VIII 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
ББК 39.3

ISBN 978-966-641-640-0

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2015

ЗМІСТ
(CONTENTS)

1. Аулін В.В., Бичовий І.В. Вплив надійності електронних систем керування на технічний стан автомобілів	8
2. Аулін В.В., Головатий А.О. Оптимальність та перспективність застосування основних стратегій технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів	11
3. Аулін В.В., Голуб Д.В. Надійність функціонування транспортної системи як чинник підвищення ефективності економіки країни	13
4. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лівіцький О.М. Дослідження технічного стану системи транспортних засобів «агрегат-олива»	16
5. Аулін В.В., Замота Т.Н. Повышение ресурса основных сопряжений транспортных машин управлением процесса приработки электрохимико-механическим методом	19
6. Аулін В.В., Зеленський О.В., Голуб Д.В. Використання інформаційних технологій при розв'язанні проблеми удосконалення організації пасажирських перевезень автомобільним транспортом	22
7. Аулін В.В., Лисенко С.В. Триботехнології відновлення спряжень деталей дизелів транспортних засобів та керування процесами зміцнення їх робочих поверхонь	24
8. Аулін В.В., Руденко О.М., Лисенко С.В., Голуб Д.В. Удосконалення організації міських пасажирських перевезень на основі логістичного підходу	27
9. Аулін В.В., Слонь В.В. Оцінка впливу присадок на термін заміни моторної оливи в нестационарних умовах експлуатації транспортних засобів	29
10. Аулін В.В., Чернай А.Е. Підвищення експлуатаційної надійності та безпеки руху автобуса БАЗ 08110	32
11. Банников В.А., Дударенко О.В. К вопросу улучшения характеристик ДВС с принудительным зажиганием	34
12. Баранова В.О. Синтез інтелектуальної системи наведення і стабілізації головного світла автомобіля	36
13. Бідняк М.Н. Біліченко В.В., Романок С.О. Регіональна система забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів	38
14. Біліченко В.В., Іщенко А.П. Оцінка швидкісних і паливних характеристик автобусів різної пасажиромісткості на міських маршрутах	41
15. Біліченко В.В., Лановий Р.С. Методи формування маршрутної мережі міських пасажирських перевезень	43
16. Біліченко В.В., Паламарчук В.Л. Аналіз існуючих методик визначення необхідної кількості постів поточного ремонту	45
17. Біліченко В.В., Цимбал С.В. Вплив рівня спеціалізації ремонтних постів на ефективність роботи станції технічного обслуговування та ремонту автомобілів	47
18. Біліченко Н.О., Біліченко В.В. Формування критеріїв ефективності функціонування маршрутних систем міського пасажирського транспорту	50
19. Богатчук І.М., Прунько І.Б., Богатчук М.І. Відновлення розмірних параметрів робочих поверхонь хрестовини кардана методом електроіскрового легування з застосуванням мідних електродів	52
20. Боднар М.Ф., Бур'ян М.В. Оцінка плавності руху автобусів з умови вібронавантажень на пасажирів	55
21. Буренніков Ю.А., Козлов Л.Г., Коріненко М.П. Централізована гідросистема чутлива до навантаження	57
22. Буренніков Ю.Ю. Механізм комплексної оцінки ринкової вартості фірмового автоцентру	60
23. Буренніков Ю.Ю., Букша М.П. Основні критерії економічної ефективності роботи рухомого складу автотранспортного підприємства	61
24. Буренніков Ю.Ю., Савчук О.Л. Система покращення роботи фірмового автосервісу. Досвід KIA Motors	63
25. Волков В.П., Грицук І.В., Ушаков А.Л. Особливості структури вимірювального комплексу для дослідження процесу прогріву салону транспортного засобу з системою прогріву й тепловим акумулятором в процесі пуску і прогріву	64

26. Гасва Л.І., Дикун Т.В., Мельник В.М. Дослідження техніко-експлуатаційних показників роботи автомобільних двигунів на газовому паливі в гірських умовах	66
27. Гильмутдинов Ш.А. Системный подход в технологической подготовке эксплуатации автомобильного транспорта	68
28. Говорун А.Г., Бугрик О.В. Особливості використання біодизельних палив в двигунах колісних транспортних засобів	71
29. Горбай О.З. Пасивна безпека і травмобезпечність пасажирських автобусних перевезень	73
30. Гутаревич Ю.Ф., Говорун А.Г., Корпач А.О., Філоненко О.Д. Вплив добавки водневмісного газу до повітряного заряду на показники двигуна з іскровим запалюванням	75
31. Гутаревич Ю.Ф., Шуба Є.В. Вплив добавки водневмісного газу на робочий процес бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення	76
32. Дем'янчук Я.М. Аналіз експлуатаційних витрат переобладнаного на метанове паливо легкового автомобіля	77
33. Джура В.О., Шиліна О.П. Дослідження впливу ванадію на зміну структури в поверхневих шарах залізвуглецевих сплавів	79
34. Дмитренко В.С., Негрич В.В., Гусев О.Є. Дослідження витрати палива в двигуні автомобіля при використанні технічної добавки маннол молібден до моторної оливи ...	81
35. Дмитренко В.С., Негрич В.В., Гусев О.Є. Технологія діагностики автомобіля на комп'ютеризованому стенді для визначення кутів установки коліс Sunalign 4500	83
36. Дубицький О.С. Створення збалансованої транспортної системи	84
37. Дударенко О.В., Банніков В.О., Шевчук О.Л. Визначення залежності руху елементів дросельного вузла від конструктивних параметрів та параметрів приводу	85
38. Захара І.Я. Обґрунтування математичної моделі для теплового розрахунку автомобільних дискових гальм на випробуваннях типу І	87
39. Зянько В.В., Поляков П.А. Аналіз окремих фінансово-економічних показників приватного акціонерного товариства «Київський мотоциклетний завод»	89
40. Ільченко В.Ю. Удосконалення процесу управління лояльністю споживачів транспортного підприємства	91
41. Калиновський А.Я., Коваленко Р.І., Ларін О.М. Перспективи впровадження пожежно-рятувальних автомобілів контейнерного типу в оперативну діяльність рятувальних підрозділів	93
42. Карачун В.В., Шумляківський В.П., Шостачук А.М. Деякі аспекти впровадження швидкісних автобусних перевезень в містах з щільною висотною забудовою	96
43. Кашканов А.А. Дослідження ДТП, пов'язаних зі зміною траєкторії руху автомобіля при гальмуванні	99
44. Кашканов А.А., Грисюк О.Г., Тартачний М.О. Інтелектуальні системи запобігання зіткненню автомобілів як елемент забезпечення безпеки руху	102
45. Кашканов А.А., Квасневський С.О. Вплив умов експлуатації на ефективність використання вантажного автомобіля	103
46. Кашканов А.А., Севостьянов С.М. Результати дослідження інтенсивності руху по вул. Барське шосе м. Вінниця з метою встановлення місць організації пішохідного переходу	105
47. Кашканов В.А. Огляд методів покращення якості проведення автотехнічних експертиз .	107
48. Кашканова Г.Г., Кашканов А.А. Тестовий контроль знань студентів з напрямку підготовки «Автомобільний транспорт» при вивченні деяких тем курсу вищої математики	109
49. Козак Ф.В., Мельник В.М. Про перспективи використання сумішевих палив для ДВЗ ...	111
50. Корольчук І.Є., Пидоченко О.П., Біліченко В.В. Вдосконалення маршрутної мережі пасажирських перевезень та аналіз її результатів	113
51. Кравченко А.П., Верительник Е.А. Формирование номенклатуры и количества запасных частей на предприятиях автомобильного транспорта	115
52. Красноштан М.А., Красноштан О.М. Принцип контролю та фіксації окремих видів порушень правил дорожнього руху за допомогою системи GPS	117
53. Крещенецький В.Л., Мирниця А.В., Баран А.В. Використання комбінованого режиму руху автобусів на маршрутах міських пасажирських перевезень	119

54. Кривцун В.І., Баранов А.М., Вигонюк Н.Г. Методи визначення номенклатури та кількості запасних частин для ремонту автомобілів	121
55. Криштопа С.І. Градієнтна теорія для фрикційних елементів гальм автотранспортних засобів	123
56. Кубич В.И., Мануйлов Э.В. Радиальная сила как элемент синергетизма системы «агрегат турбонаддува ДВС»	125
57. Кужель В.П., Зелінський В.Й. Розробка алгоритму експериментального дослідження з визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби	128
58. Кужель В.П., Ковальов О.Ф. Наслідки шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище	130
59. Кужель В.П., Красиленко В.В. Основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні та шляхи їх вирішення	132
60. Кузнєцов Р.М., Стельмашук В.В., Козачук Л.С. Експериментальні дослідження автопоїзда категорії М1	135
61. Кукурудзяк Ю.Ю. Система моніторингу технічного стану автомобільного двигуна	138
62. Кукурудзяк Ю.Ю. Паляднік Я.В. Модель діагностування системи впорскування бензину електромагнітними форсунками	139
63. Куць Н.Г. Транспорт і сучасна енергетика	141
64. Левківський О.П., Ковальов М.Ф. Визначення номенклатури ремонтного фонду та систем відновлення швидкозношуваних деталей	142
65. Лиходій О.С., Дячук М.В. Загальні положення алгоритмізації керування поворотом коліс причіпних ланок	145
66. Макаров В.А. Аналіз забезпечення устійливості руху автобусов МАЗ	147
67. Матейчик В.П., Цюман М.П. Формування моделі функціонування інтелектуальної системи моніторингу і контролю транспорту	149
68. Мельничук С.В., Вітюк І.В., Бовсунівський І.А. Комп'ютерне моделювання руху автомобіля категорії М1 по криволінійній поверхні з підвіскою на основі чотириланкового важільного механізму	152
69. Мельничук С.В., Рафальський О.І. Оптимізація вибору рухомого складу для пасажирських автомобільних перевезень по магістральних вулицях м. Житомира	155
70. Микитій І.М., Криштопа Л.І. Підвищення експлуатаційної надійності дизельних двигунів методом аналізу частоти обертання колінчастого валу	157
71. Митко М.В. Визначення доцільності створення виробничих підрозділів з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів	160
72. Москвін П.П., Колодницька Р.В., Крижанівський В.Б., Бегерський Д.Б. Використання мультифрактального аналізу для опису стану розпиленого біодизельного палива	161
73. Мурований І.С., Селезньов В.Е. Розвиток міського пасажирського транспорту м. Луцька	164
74. Новіков В.І., Шумляківський В.П., Шостачук А.М. Організація автотранспортних парковок поблизу висотних споруд	165
75. Огневий В.О. Показники конкурентної ситуації автотранспортних підприємств при розробці стратегій трансформації	167
76. Олісевич М.С. Теоретичне обґрунтування структури транспортного циклу магістрального автопоїзда	169
77. Онофрійчук М.В., Шиліна О.П. Плазмовий розпилювач для напилювання робочих поверхонь вала приводу СП 26У	171
78. Опанасюк Є.Г., Бегерський Д.Б. До визначення сили тяги на колесі автомобіля при буксуванні на ґрунті, що деформується	171
79. Осадчук І.Б. Принципи методології управління ризиками як комплекс заходів щодо безпеки міських пасажирських перевезень	174
80. Павленко В.М., Кужель В.П. Методики оцінки плавності руху автомобіля	175
81. Павленко О.В. Удосконалення самоскидів-зерновозів великої вантажності КрАЗ	177
82. Павлова І.О., Мурований І.С. Вдосконалення маршрутів перевезень вантажів в межах України	179
83. Павлюк В.І., Булік Ю.В. Поперечний крен легкового автомобіля малого класу, з пружинами підвіски зі змінними характеристиками жорсткості	180

84. Панасюк С.О., Шенфельд В.Й., Савуляк В.І. Відновлення валів засобів транспорту з шпонковими пазами	182
85. Пельо Р.А. Енергоощадне керування двигуном та фрикціонами механічної трансмісії автомобіля	184
86. Подригало М.А., Дубинин Е.А., Глущенко В.В. Повышение точности определения радиусов инерции автомобиля	186
87. Подригало Н.М., Байцур М.В., Федченко В.В., Шеин В.С. Экспериментальное исследование параметров трансмиссии трактора ХТЗ-3512 методом парциальных ускорений	189
88. Поляков А.П., Антонюк О.П. Підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів шляхом прогнозування потреби у запасних частинах для СТО	191
89. Поляков А.П., Галушак Д.О., Вдовиченко О.В. Розрахункове дослідження впливу на техніко-економічні показники автомобіля використання суміші дизельного та біодизельного палив різного складу	193
90. Поляков А.П., Галушак О.О., Вдовиченко О.В. Експериментальні дослідження впливу на показники дизеля використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив	194
91. Поляков А.П., Карбівський А.В., Ворончук А.Ю. Дослідження впливу на показники автомобіля переведення його двигуна на роботу на біодизельне паливо	196
92. Поляков А.П., Коробов С.С., Караван А.А. Підвищення ефективності перевезення вантажів автомобільним транспортом	198
93. Поляков А.П., Куца М.В., Миронюк М.Ю. Оцінка впливу номенклатури та кількості запасних частин на роботу АТП	200
94. Поляков А.П., Пушкар О.В. Рекомендації щодо розробки та впровадження тренажерного комплексу для підготовки та перепідготовки екіпажів інженерної машини розгородження	203
95. Поступайло О.В. Врахування матеріалознавчих аспектів під час виготовлення автоцистерн та автопаливозаправників	206
96. Поступайло О.В., Савуляк В.І. Використання теплових бар'єрів для підвищення якості зварювальних швів у конструкції автопаливозаправників	207
97. Поччоходжаєв С.Б., Шиліна О.П. Підвищення зносостійкості чавунних поверхонь маточини опорного котка танка Т-72	209
98. Рибай О.В. Способи зниження собівартості та підвищення конкурентоздатності автотранспортного підприємства	210
99. Рыжова В.Ю. Направления нормативного обеспечения производственных процессов предприятий автомобильного транспорта	212
100. Романюк С.О., Петрук Б.О. Удосконалення виробничих процесів автосервісних підприємств з метою підвищення їх конкурентоспроможності	214
101. Романюк С.О., Шпуна М.О. Аналіз проблем управління системами технічної підготовки парків автомобільних транспортних засобів в Україні	215
102. Rusu I., Burennikov Yu. A., Kozlov L. G., Petrov O. V. Increasing energy efficiency of the load sensing hydraulic drive of the mobile working machine	217
103. Савуляк В.І., Бакалець Д.В., Заболотний С.А., Антіпов О.Г. Прогнозування зони термічного впливу під час ремонтного зварювання рам автотранспорту	218
104. Сахно В.П., Поляков В.М., Тімков О.М., Лисенко О.С. Наукові основи створення гібридних автопоїздів з покращеними енергетичними характеристиками, прохідністю, маневреністю і стійкістю руху	219
105. Сахно В.П., Сакно О.П., Лисий О.В. До системної кваліметричної моделі визначення показника технічного рівня стану автопоїздів	220
106. Січко О.Є., Курніков С.І., Потьомкін Р.О. Централізація технічного обслуговування і ремонту як один з напрямів підвищення ефективності роботи муніципальних автобусів	223
107. Слюсаров А.С. Ефективність спільної роботи водохідного і колісного рушіїв при подоланні водних перепон	226
108. Слюсаров А.С., Щербина А.В. Оцінка і прогнозування масово-габаритних характеристик автопоїздів-ваговозів	228

109. Слюсаров А.С., Щербина А.В. Использование МЭМС датчиков при испытаниях автомобилей на управляемость и устойчивость	231
110. Смирнов Є.В. Визначення заходів розвитку виробничо-технічної бази при впровадженні стратегій технічного розвитку підприємств автомобільного транспорту .	232
111. Сосик А.Ю., Желізний О.І. Підвищення ефективності гідравлічного приводу гальмівної системи автомобілів категорії М1	234
112. Сукманюк В.М. Теоретичні аспекти реструктуризації автотранспортного підприємства	235
113. Таран И.А., Новицкий А.В., Литвин В.В. Выявление основных причин высокой себестоимости перевозочного процесса пассажиров на городских автобусных маршрутах г. Днепропетровска	235
114. Терещенко О.П., Поляков А.П., Терещенко Є.О. Системний підхід при побудові логістичних ланцюгів	238
115. Товкач А.О. Мехатронна система управління насосом	239
116. Хара М.В., Лямзин А.А. Базовые принципы механизма «City Logistics»	241
117. Цимбал С.В. Оптимізація варіанту розвитку автотранспортних підприємств, пов'язаного з підтримкою працездатності транспортних засобів	243
118. Шапошніков Б.В., Кошелєв В.Г., Мельник О.В. Оптичні вимірювання розмірів в автомобілебудуванні	245
119. Щербина А.В. Взаимное влияние жесткости направляющего аппарата подвески и углов схождения колес на управляемость автомобиля	248

В. В. Аулін д.т.н., проф.; І. В. Бичовий аспірант

ВПЛИВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН АВТОМОБІЛІВ

Ключові слова: технічний стан автомобіля, електронні системи, експрес-діагностика, несправності, відмови, надійність, технічне обслуговування.

Як відомо, збільшення кількості складових систем автомобілів впливає на технічний стан, а отже і на їх надійність. З удосконаленням електронних систем керування (ЕСК) збільшується питома вага несправності, виникає потреба у збільшенні кількості датчиків та виконавчих механізмів, а отже і тривалості часу на пошук відмов та трудомісткість їх усунення збільшується. Виникають певні труднощі в підтримці заданого рівня працездатності ЕСК, пов'язані з недостатнім обсягом інформації щодо режимів роботи автомобіля в період експлуатації, оскільки необхідно враховувати причини виникнення несправностей ЕСК. Це особливо гостро ставить питання про необхідність дослідження проблеми впливу надійності ЕСК на технічний стан автомобіля і на його надійність.

В сучасних автомобілях наявність великої кількості різноманітних електронних блоків керування (ЕБК) та інформації, яка зберігається в їх пам'яті, дає змогу користуватися параметрами роботи його ЕСК. Останнім часом ведуться активні дослідження з впровадження інновацій в сфері діагностики автомобіля, розробляється програмне забезпечення для комп'ютерної електронної діагностики автомобіля (КЕДА) та удосконалюються відповідні діагностичні пристрої. Дослідження за зазначеною проблемою ведуться умовно за двома окремими напрямками: електронна діагностика та процеси технічного обслуговування (ТО) автомобіля.

Методи, що розкривають фізичну сутність процесів, які впливають на надійність ЕСК та автомобілів, досліджували: Кузнецов Є.С., Авдоськін Ф.Н., Пронікова А.С., Канарчук В.Є., Лудченко О.А., та інші [1-5]. В їх роботах було проаналізовано методи та формування режимів діагностики при отриманні інформації про стан ЕСК, переважна більшість яких забезпечує недостатньою інформацією для вирішення даного питання.

У той же час в практиці визначення надійності ЕСК, в ході їх експлуатації, постає ціле коло завдань, вирішення яких передбачає наявність детальної та повної діагностичної інформації про режими, умови роботи і несправності ЕСК.

Метою роботи є дослідження надійності ЕСК та методів визначення її показників, що впливають на надійність автомобіля в цілому.

Все більшого поширення на вітчизняних легкових автомобілях, знаходять ЕСК, які обумовлюють необхідність розробки правил (стратегій) їх обслуговування. Дія на ЕСК цілого ряду чинників таких як навантаження, вібрація, волога, повітряні потоки, температура може спричинити безповоротне погіршення, пов'язане з пошкодженням дротів, деталей та зміною ряду їх властивостей.

Зміни технічного стану ЕСК автомобіля в основному обумовлені дією зовнішнього середовища, факторів, пов'язаних з умовами їх експлуатації та зберігання, а також факторів, до яких відносяться до прихованих дефектів деталей ЕСК, перевантаження і т.п. [6]. Надійність, як властивість характеризує й дозволяє кількісно оцінити наскільки швидко відбувається зміна показників при роботі в певних умовах експлуатації, тих чи інших ЕСК. Для визначення надійності підсистем ЕСК їх необхідно класифікувати по функціональних складових: керування двигуном (ЕСКД), керування трансмісією (ЕСКТ), керування шасі (ЕСКШ), керування кузовним обладнанням (ЕСККО) та керування інформаційно-мультимедійними системами (ЕСКІМС).

Дослідження відмов ЕСК автомобілів, на автопідприємствах м. Кіровограда, їх розподілу на підсистеми, дало можливість побудувати діаграму розподілу у відсотковому співвідношенні відносно загальної кількості відмов ЕСК автомобілів (рис. 1).

Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільша частина несправностей припадає на ЕСКД. Для підвищення надійності ЕСК автомобіля слід в першу чергу зменшити кількість виникнення несправностей ЕСКД.

ЕСКД в свою чергу складається з датчиків зчитування параметрів (ДЗП), електронного блоку керування двигуном (ЕБКД), виконавчих механізмів (ВМ) та має зв'язок з усіма іншими ЕСК вузлів і агрегатів за допомогою шин передачі даних. Структурна схема ЕСКД показана на рис. 2.

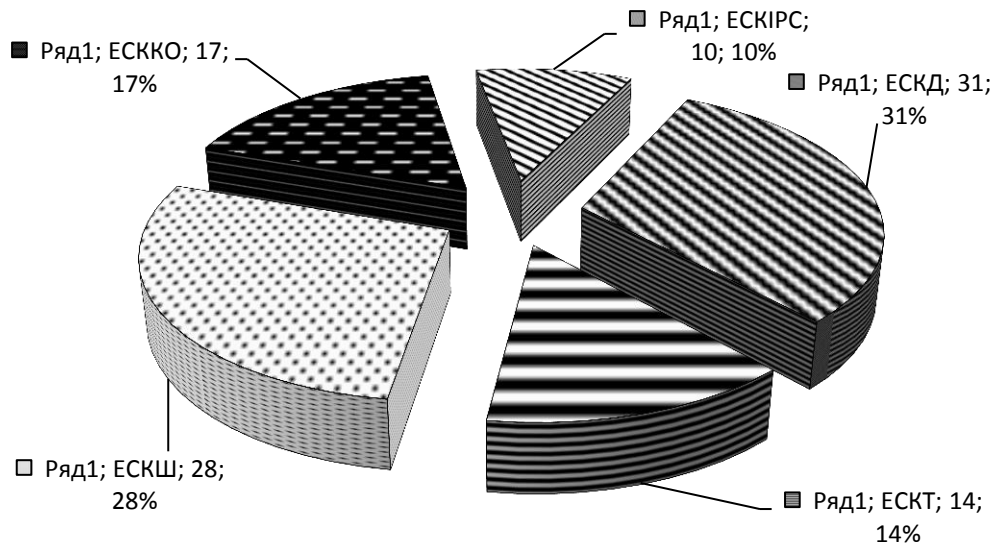
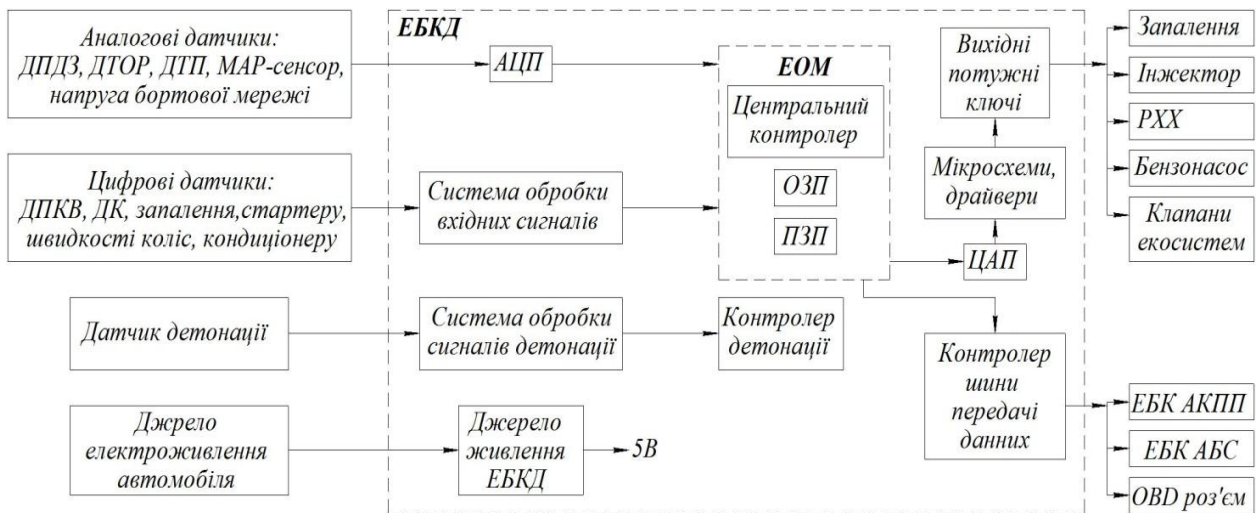


Рисунок 1 – Розподіл відмов по функціональних складових ЕСК автомобіля



ДПДЗ – датчик положення дросельної заслінки; ДТОР – датчик температури охолоджуючої рідини; ДТП – датчик температури повітря; ДПКВ – датчик положення колінчастого валу; АЦП- аналоговий цифровий перетворювач; ЕОМ – електронний обчислювальний механізм; ОЗП – оперативна запам'ятовуюча пам'ять; ПЗП – постійний запам'ятовуючий пристрій; ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач; РХХ – регулятор холостого ходу; ЕБК АКПП – електронний блок керування автоматичною коробкою перемикання передач; ЕБК АБС - електронний блок керування антиблокувальною системою

Рисунок 2 – Схема зв'язку ЕБКД з ДЗП, ВМ та іншими ЕСК

Аналізуючи схему (рис. 2) бачимо, що зміна даних ДЗП суттєво впливає на роботу ЕСКД. Так наприклад, датчик положення колінчастого валу (ДПКВ) посилає сигнал до ЕБКД для синхронізації роботи форсунок впорскування палива та кута випередження запалення (КВЗ). ЕБКД в свою чергу корегує положення електронної дросельної заслінки, чим стабілізує оберти двигуна. Вихід з ладу ДПКВ супроводжується зміною параметру синхронізації впорскування палива з КВЗ, що впливає на стабільність обертів, виникає підвищена витрата палива, в гіршому випадку двигун не запускається..

Зміна значень параметрів даних P_n в межах проміжку часу напрацювання $t_0 - t_{max}$ повинна забезпечувати стабільність показників. В першу чергу на тривалий термін експлуатації необхідна реалізація правильності, точності та достовірності даних системи (рис.3а; б).

Дослідження свідчать, що підвищення надійності ЕСКД можливе за рахунок збереження значень нормальних показників P за визначений проміжок часу. Збільшення проміжку часу $t_0 - t_n$ впливає на тривалість нормальної передачі сигналу, а отже на нормальну роботу ЕСКД.

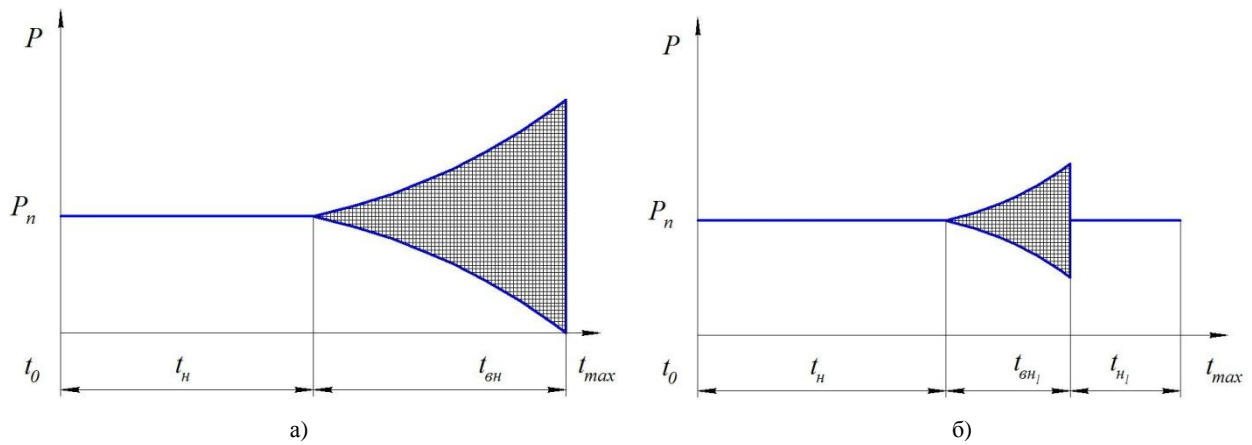


Рисунок 3 – Аналіз зміни значень параметру даних P_n в часі при виникненні несправності із заїздом автомобіля на сервіс (а) та з допомогою експрес-діагностики (б)

Показник збереження даних зміниться за час виникнення та усунення несправності $t_{\text{вн}}$. Метод експрес-діагностики (ЕД) дозволяє при цьому контролювати параметри сигналів датчиків. При виникненні несправності того чи іншого датчика або неточності сигналу через порушення контакту, дані передаються на сервіс для обробки та порівняння їх з номінальними значеннями, заданими технічною документацією. При цьому передача відбувається стабільно або при запиті робітників сервісу. Це дозволяє скоротити час $t_{\text{вн}}$ на визначення та усунення несправності. Зазначимо, що час відхилення показника $t_{\text{вн1}}$ від нормального значення та перебування системи із зміненим параметром скорочується.

Більшість несправностей ЕСКД виникає в зв'язку з короткочасним порушенням контактів. При цьому помилка записується та зберігається в пам'яті ЕБК і робота самої системи переходить в аварійний режим, при якому змінюються показники датчиків, але наявне відхилення від заданого рівня параметрів обумовлених технічною документацією. Після відновлення короткочасного порушення контакту система залишається в аварійному режимі.

ЕСКД при певній кількості запусків двигуну або ж від'єднання клеми «мінус» дозволяють скинути параметри помилок, що записані в ЕБК. Методом ЕД можна визначити якому типу поломки відповідають ті чи інші зміни параметрів, контролювати вплив їх відхилень на роботу ЕСК, а також необхідність звернення власника автомобіля до станції технічного обслуговування. ЕД дає можливість визначити технічний стан ЕСК автомобіля та забезпечувати підтримку заданого рівня надійності завдяки запобіганню відмов шляхом попередження виникнення несправності.

Таким чином, в результаті дослідження виявлено, що ЕД дозволяє корегувати терміни перебування автомобілів в експлуатації з відхиленими від норми параметрами роботи ЕСКД, що в свою чергу дозволяє в тій чи іншій мірі впливати на надійність ЕСК, а отже і на надійність автомобіля в цілому та перейти від планово-запобіжної до адаптивної системи ТО.

Список використаних джерел

1. Авдонькин Ф.Н. Текущий ремонт автомобилей / Ф.Н. Авдонькин. М.: Транспорт, 1978.
2. Аулін В. В. Інформаційне забезпечення зміни технічного стану дизелів засобів транспорту / В. В. Аулін, О. Ю. Жулай // Вісник інженерної академії. – № 1. – 2011. – С. 232-237.
3. Зенченко В.А. Некоторые проблемы технической эксплуатации электронных систем управления двигателем отечественных автомобилей / В.А. Зенченко, В.А. Васильев, М.А. Федянин – М.: МАДИ(ГТУ), 1998. – 24с.
4. Біліченко В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів / Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Кукурудзяк Ю. Ю., Цимбал С. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 118 с.
5. Кузнецов Е.С. Методика определения показателей надежности автомобилей при проведении сравнительных эксплуатационных испытаний в условиях международных перевозок / Е.С. Кузнецов, М.А. Низов, В.А. Зенченко В.А. и др. – М.: АСМАП, 2002. – 200 с.
6. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / О. А. Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.

В. В. Аулін, д.т.н., проф.; А. О. Головатий, студент

ОПТИМАЛЬНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОСНОВНИХ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

***Ключові слова:** транспортний засіб, технічне обслуговування і ремонт, планово-запобіжна стратегія, адаптивна стратегія, експлуатаційна надійність, сільськогосподарське виробництво.*

При зростанні напрацювання деталей, вузлів та агрегатів транспортних засобів (ТЗ), особливо, які працюють в умовах сільськогосподарського виробництва (СГВ), безперервно відбувається зміна їх технічного стану, пов'язана із процесами зношування, корозії, накопичення втоми, деформаціями, забрудненням та ін. Через необоротний характер цих процесів знижується або втрачається працездатність техніки в результаті відмов і несправностей [1].

Оскільки усунення наслідків відмов в експлуатації супроводжується значними витратами, то доцільно керувати технічним станом, надійністю агрегатів ТЗ в цілому, застосовуючи певну стратегію технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р). Процес управління полягає в сукупності цілеспрямованих технічних дій по відновленню номінальних чи близьких до них значень параметрів стану техніки [2]. Аналіз досліджень питань використання стратегій ТО і Р, підтримки необхідного рівня технічного стану і надійності ТЗ показує, що на даний момент вони остаточно не вирішені, а тому ця проблема є безумовно актуальною і потребує розв'язання.

Для ТЗ СГВ у 1985р. була розроблена "Комплексна система технічного обслуговування і ремонту машин в сільському господарстві", яка є діючою на сьогодні і визначає основні заходи щодо підтримки і відновлення справності машин та подовженню терміну їх служби.

З урахуванням виявлення і попередження відмов агрегатів ТЗ ця система пропонує три основні стратегії ТО і Р:

- по потребі, після відмови (проведення керуючих дій тільки після відмови);
- планово-запобіжну стратегію (ПЗС) по періодичності (регламентована в залежності від напрацювання (календарного часу) по терміну і змісту ремонтно-обслуговуючих дій незалежно від стану техніки);
- адаптивну (діагностичну) стратегію (АС) по стану (плановий контроль і попереджувальний характер відновних робіт, що проводяться незалежно від напрацювання, а по фактичному технічному стану).

Найбільш оптимальними та перспективними стратегіями на даний момент є ПЗС та АС. Сутність ПЗС полягає в тому, що працездатність техніки і механізмів протягом терміну їх служби підтримується певним комплексом послідовно виконуваних операцій ТО і Р, які рекомендуються проводити через рівні, наперед заплановані, інтервали часу. Що стосується операцій поточного ремонту (ПР), то складають основний об'єм профілактичних ремонтно-обслуговуючих робіт, які регламентується напрацюванням за період роботи техніки до капітального ремонту (КР). Ремонтний цикл та їх структура наперед обумовлені та однакові для різних видів техніки. Багато існуючих нормативів давно застаріли і не тільки не допомагають, а навпаки, створюють додаткові труднощі інженерній службі господарств.

Недоліками ПЗС є те, що при значному зростанні парку ТЗ і збільшенні різноманітності їх конструктивних параметрів не враховується:

- відмінності конструктивно-технологічних властивостей та неоднакову потребу у відновленні деталей і вузлів;
- випадковий характер умов роботи машин, вплив на спрацювання і надійність навколишнього середовища та режимів використання;
- зміна міжремонтного напрацювання машин порівняно з доремонтною;
- управління працездатністю конкретної машини, як імовірнісної системи, за усередненими показниками технічного стану ТЗ не є достатньо гнучким [3].

Зазначене вище свідчить, що регламентація міжремонтних (доремонтних) періодів за стратегією ПЗС ТО і Р в часі не відображає процесів імовірності зношування деталей машин, а отже, і потреби їх у відновленні. Через значне розсіювання величин їх ресурсу від середніх

значень, ремонти через рівні і тим більше наперед плановані проміжки часу практично не відповідають дійсній потребі конкретної машини в ремонті. Тому ремонт здійснюють в більшості випадків передчасно або із запізненням. В рівній мірі це відноситься і до таких операцій ТО, як заміна оливи, очищення фільтрів, промивка внутрішніх поверхонь масляних ємкостей і магістралей, видалення нагару, накипу і т.д. [4].

Регламентация процесів ТО ТЗ, які експлуатують за різноманітних і значно змінних умов навколишнього середовища в СГВ, по усередненому напрацюванню не може забезпечити справного технічного стану їх агрегатів і механізмів. В результаті такої регламентації вони своєчасно не піддаються ремонтно-обслуговуючим діям.

В сучасних умовах у багатьох випадках організація ремонтно-обслуговуючих робіт в ТЗ СГВ достатній мірі не відповідає технологічному змісту, а це одна з істотних причин, що породжують недоліки у використанні ТЗ. Для ТО ТЗ в багатьох господарствах не створено достатньо оснащеної матеріально-технічної бази, об'єм виконуваних машинами робіт враховують приблизно. В результаті ускладнюється застосування доцільних ремонтно-обслуговуючих робіт. Технологічна дисципліна по догляду за машинами, у багатьох випадках, знаходиться не на належному рівні. Тому нерідко не забезпечується своєчасне виконання необхідних об'ємів робіт. В результаті велика кількість автомобілів, а також їх агрегатів і вузлів відновлюється капітальним ремонтом в майстернях, в яких звичайно застосовують вузловий метод ремонту з утворенням деякого потоку, коли автомобілі, а також їх агрегати незалежно від напрацювання і технічного стану у багатьох випадках розбираються повністю і піддаються ремонту по єдиному технологічному маршруту [5].

Існуюча стратегія ТО і Р ТЗ не в змозі забезпечити необхідний рівень інформації (умов проведення повноцінного управління) технічного стану. Для підвищення ефективності процесу експлуатації техніки, весь масив отриманої інформації бажано структурувати за наступними напрямками отримання інформації: про безвідмовність, термін служби, ремонтпридатність і про ефективність експлуатації. Отже потрібна стратегія ТО і Р адаптована для постійно змінних умов навколишнього середовища та яка забезпечувала б надходження достатньої кількості інформації про показники ефективності процесу технічної експлуатації.

Альтернативою ПЗС в більшості випадків є АС обслуговування “по стану”. Сутність якої полягає в тому, що ТО проводиться не тільки залежно від того, скільки ТЗ пропрацював, але і з урахуванням його реального поточного технічного стану, контрольованого в процесі експлуатації без яких-небудь розбирань і збирань на базі вимірювання відповідних параметрів працюючого механізму. Природними при цьому є питання, щодо контрольованих параметрів та вимог, що ставляться до них.

Характерним для даної стратегії ТО і Р є:

- контрольовані параметри мають однозначний кількісний взаємозв'язок з первинними параметрами технічного стану;
- вимірювання параметрів забезпечується, по можливості, простими, портативними технічними засобами, що не вимагають спеціальної кваліфікації персоналу;
- технічні засоби використовуються, які метрологічно атестовані;
- діапазон зміни контрольованих параметрів в процесі роботи механізму від стану “добре” до стану “неприпустимо” повинен бути достатньо великим (параметр повинен мінятися не менше, ніж в 15...20 разів) для своєчасного виявлення дефектів, що зароджуються і достовірного прогнозування залишкового ресурсу механізмів;
- вартість виконання робіт по контролю вторинних параметрів і час їх виконання істотно нижчі, ніж при ревізії механізмів;
- достовірність контролю по вторинних параметрах не нижча 80%;
- параметри контролю повинні бути універсальні для діагностики однакових дефектів однотипної техніки або його вузлів [6].

Наведений перелік не є вичерпним і може ще доповнюватися вимогами, залежно від конкретних особливостей механізмів і тих дефектів, які в них можуть з'являтися, але задоволення контрольованих параметрів даному переліку є обов'язковим.

З розвитком і упровадженням нових методів і засобів технічної діагностики область розповсюдження АС ТО і Р має тенденцію до розширення. Така стратегія забезпечує майже повне використання ресурсу ТЗ при збереженні високих показників надійності в експлуатації.

Розглянуті стратегії мають як позитивні, так і негативні особливості. При застосуванні ПЗС значна частина ресурсу агрегатів недовикористовується. Якість робіт, що виконуються при проведенні ТО і Р внаслідок незадовільного контролю низька, крім цього збільшується витрата запчастин, палива та інших матеріалів [7].

АС ТО і Р з економічної точки зору дешевша, але для технічної реалізації необхідно проводити вимірювання та діагностичні параметри. Застосування АС потребує високої культури праці, сучасне контрольно-діагностичне устаткування, фірмові сервісні станції для діагностування і прогнозування стану ТЗ; мінімізація трудових і матеріальних затрат при заданому (розрахунковому) рівні експлуатаційної надійності ТЗ забезпечується тільки за умови реалізації на практиці суворо індивідуального підходу до кожної одиниці техніки, її агрегатів під час визначення фактичного технічного стану і виконання ремонтних робіт за потребою.

Таким чином, аналіз використання стратегій ТО і Р для ТЗ СГВ свідчить, що перед використанням тієї чи іншої стратегії, слід враховувати їх недоліки та переваги для конкретних умов експлуатації, а також специфіку умов експлуатації деталей, вузлів і агрегатів. Важливим у застосуванні певної стратегії ТО і Р є безперервне отримання діагностичної інформації про технічний стан агрегатів ТЗ та розміщення і накопичення її на сервері підприємства, що проводить ТО та різні ремонтно-профілактичні роботи.

Список використаних джерел

1. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / [Є. Ю. Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо] / За заг. ред. Є.Ю. Форнальчика. – Львів: Афіша, 2004. – 492с
2. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем / Волков В. П., Матейчик В. П., Никонов О. Я., Комов П. Б., Грицук И. В., Волков Ю. В., Комов Е. А. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (Донецкое отделение). 2013. – 398 с.
3. Аулін В. В. Планово-попереджувальна і адаптивні системи технічного обслуговування та ремонту мобільної сільськогосподарської техніки / В. В. Аулін, С. О. Магопечь, О. Ю. Жулай // Зб. наук. праць КДТУ. - Кіровоград: КНТУ.- 2005р. - Вип. 16 – С.218-222.
4. Аулін В. В. Моніторинг технічного стану деталей ЦПП дизельних двигунів мобільної сільськогосподарської техніки / В. В. Аулін, О. Ю. Жулай, А. Ф. Корисенко, Аль Соодані Салем // Вісник ХНТУ с/г. – Вип.40. Техн. сервіс АПК, техніка та техн. у с/г машинобуд. – Харків.-2005.- С.310-316.
5. Аулин В. В. Экспериментальная проверка системы диагностического мониторинга технического состояния дизелей транспортных средств / В. В. Аулин, А. Ю. Жулай, А. Н. Ливицкий. // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения профессора Вадивасова Д. Г. / Под. ред. В. В. Сафонова; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – С.5-10.
6. Аулін В. В. Порівняльний аналіз технічного стану дизелів засобів транспорту в АПК при планово-попереджувальній та адаптивній стратегії ТОР / В. В. Аулін, О. Ю. Жулай, О. М. Лівіцький та ін. // Наук. вісник ЛНАУ Серія: Технічні науки.- Луганськ: Вид-во ЛНАУ, 2009. №2. – С.5-8.
7. Черновол М. І. Методика застосування системи діагностичного моніторингу технічного стану дизелів при різних стратегіях ТОіР засобів транспорту / М. І. Черновол, В. В. Аулін, О. Ю. Жулай, В. Я. Чабанний // Вісник Інженерної академії України – К.: ІАУ, 2008. – Вип. №2. – С. 50-55.

УДК 656.13

В. В. Аулін, д.т.н., проф.; Д. В. Голуб, к.т.н., доцент

НАДІЙНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ

Ключові слова: транспортна система, автомобільний транспорт, підприємство-автоперевізник, рухомий склад, перевезення, надійність, відмова, нормування, критерії.

Розвиток автомобільної транспортної системи є життєво важливим аспектом для економічного зростання країни і соціального розвитку суспільства. Завдяки своїй мобільності автомобільний транспорт забезпечує свободу вибору місць базування підприємств. Автомобільний транспорт є постачальником десятої частини податкових надходжень до бюджету країни. Він виконує основний об'єм внутрішніх перевезень, забезпечуючи тим самим розвиток основних галузей економіки.

Автомобільний транспорт витримує велике соціальне навантаження, будучи головним засобом комунікації в багатьох регіонах. Велика значущість автомобільного транспорту характерна не тільки для України. В даний час автомобільний транспорт перевозить в середньому більше 90% вантажів у вартісному відображенні і більше 80% від об'єму вантажів та пасажирів, що перевозяться наземними видами транспорту, також забезпечує роботу 6,5 млн. людей в ЄС і майже 9 млн. людей в США. Професійна діяльність великої частини населення пов'язана з галузями, суміжними з автомобільними перевезеннями: автомобілебудуванням, технічним обслуговуванням і ремонтом, роздрібним продажем, лізингом, готельним бізнесом, страхуванням [1].

Кожний виріб на всіх полицях в магазині, на кожному робочому місці або в кожному будинку в той або інший момент його виготовлення або розподілу був доставлений відповідним автомобільним транспортним засобом. Фактично будь-який інший вид транспорту і мало не кожне підприємство потребує послуг вантажного та пасажирського автотранспорту для того, щоб працювати ефективно [2]. За даними Держкомстату [3] в 2014 р. автомобільним транспортом було освоєно 70% загального об'єму перевезень вантажів різних галузей економіки. Пасажирський автомобільний транспорт, включаючи таксомотори, за цей же рік забезпечує більше 60% перевезень пасажирів в країні.

Основними недоліками вітчизняного парку рухомого складу є його високий середній вік і недосконала структура. Протягом останніх років намітилася тенденція до збільшення кількості нових транспортних засобів в автопарках крупних і середніх автотранспортних підприємств на 21-25%. Проте, сьогодні тільки третина автомобілів мають термін служби до 5 років, близько половини автотранспортних засобів перевищили норму амортизації і мають термін служби більше 10 років. Середньорічна продуктивність одного вантажного автомобіля за останні 20 років зменшилася в 10 разів. Також в даний час фінансове положення більшості підприємств пасажирського транспорту близьке до банкрутства, а велика частина рухомого складу експлуатується за межами встановленого ресурсу.

Найважливішою проблемою є технічне і технологічне відставання автотранспортної галузі України. Галузь не готова до масштабного використання безперевантажувальних технологій. Попит на вантажні автомобільні перевезення, що збільшується, стримується нерозвиненістю транспортно-логістичних комплексів [4].

Відсутність інтересу у приватного інвестора пов'язана з нераціональним використанням виробничих ресурсів. Коефіцієнт випуску рухомого складу в середньому по підприємствах не перевищує 0,6-0,7. Із загального пробігу вантажного автопарку 35-40% приходить на порожні пробіги. Корисне використання автомобілів за часом протягом зміни складає 50-80%, деяких видів ремонтного устаткування – 20-40%, зайнятість операційного персоналу – 30-50%. Наявний у розпорядженні більшості крупних автотранспортних підприємств ремонтний персонал і виробничі площі перевищують фактичну потребу відповідно на 20-30% і в 2-3 рази. Збої, при виконанні автомобільних перевезень спостерігаються в 80% випадків.

Спробами комплексного вирішення проблем вітчизняної автотранспортної системи є розробка в останнє десятиріччя ряду нормативних актів, що носять стратегічний характер, і реалізація на їх основі цільових програм. До числа таких заходів, що мають відношення до проблем автомобільного транспорту, необхідно віднести ухвалення і реалізацію наступних документів:

- Закон України «Про внесення змін до Закону України Про автомобільний транспорт» від 23 лютого 2006 року № 3492-IV;
- Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період і до 2020 року, затверджена наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 8 січня 2008 року № 7;
- Порядок проведення конкурсу на перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування, затверджений наказом Кабінету Міністрів України від 29.01.2003р. №139;

- Порядок здійснення державного контролю на автомобільному транспорті загального користування, затверджений наказом Кабінету Міністрів України від 08.11.2006р. №1567 та ін.

У ряді зарубіжних країн давно склалася практика нормування вимог до надійності автомобільних перевезень, де вона досягла високого рівня [5]. Надійність і якість автотранспортних послуг досягли високого рівня. Конкуренція в цій сфері діяльності пододала етап змагання за якість де гарантовані високий рівень якості, надійності і безпеки, а боротьба носить тільки ціновий характер. Явно виражено прагнення підтримувати прийнятну для замовника ціну автотранспортної послуги, при дотриманні жорстких норм надійності, екологічності, безпеки. Недотримання норм надійності транспортного обслуговування підприємствами-автоперевізниками (ПАП) відображається наявністю збоїв в доставці продукції, безповоротною втратою клієнта, а звідси зниженням виручки і призупиненням не тільки транспортної роботи, а і падінням вартості акцій компанії. Приклади нормування вимог до надійності доставки автомобільним транспортом наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Приклади нормування вимог до надійності доставки провідними іноземними компаніями [6]

Компанія	Фактор ризику	Значення	Рівень надійності
Tesco	Затримка постачання	0,5 год	0,985
	Неточність в комплектації замовлення	0,5 %	0,995
Vision Express	Час виконання замовлення	1 год	0,95
Nissan	Кількість дефектних деталей в доставці	0,005 %	0,99995
Королевська пошта	Час постачання	Доба	0,9
Siemens	Повнота постачання в термін	98 %	0,98
Procter and Gamble	Своєчасність постачання замовлення	90 %	0,9
3 M		98 %	0,98
Philips	Постачання точно у встановлений строк	99,5 %	0,995
Hewlett-Packard		98 %	0,98

Наведені дані не зважаючи на різні одиниці вимірювання кількісних критерії надійності дають можливість мати уяву про рівень надійності функціонування транспортних систем за кордоном. Нормування надійності роботи вітчизняних автоперевізників в даний час не проводиться. В звітності ПАП відсутні які-небудь критерії, що характеризують ступінь безвідмовності функціонування, кількість збоїв на одиницю транспортної роботи, рівень ризику, при укладенні договору на транспортне обслуговування, інші критерії, якісно або кількісно характеризуючі надійність їх роботи. Практично не прийнято визначати рівень надійності автотранспортної компанії, що працює на внутрішньому ринку, замовником автотранспортних послуг, при укладенні договору на транспортне обслуговування. Також не проводиться оцінка надійності перевізників з боку банку або лізингової компанії, при оформленні кредитного договору або договору оренди. Тому оцінка функціонування вітчизняних ПАП можлива лише за допомогою показників, що побічно характеризують надійність. Узагальнені результати анкетно-статистичних досліджень надійності роботи пасажирських та вантажних ПАП Кіровоградської області на основі сукупності обраних критеріїв оцінки наведено в табл. 2.

Скорочення виявленого відставання вітчизняних автоперевізників від іноземних конкурентів по рівню надійності вимагає розробки і реалізації заходів щодо зниження кількості збоїв в роботі виконавців автотранспортних послуг і підвищення узгодженості їх роботи із замовниками. Ненадійна робота ПАП приводить до відхилень в ході доставки, підвищенню її вартості, збільшенню штрафів за невиконання договірних зобов'язань перед замовником і за порушення законодавства. Результати проведеного аналізу дозволяють підвести підсумок, що науково-практична проблема забезпечення надійності транспортних систем доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом на сьогодні безумовно є актуальною, а її успішне вирішення розробкою комплексу методичних, теоретичних, технологічних та експлуатаційних заходів істотно підвищить ефективність розвитку транспортної системи країни.

Таблиця 2 – Характеристика надійності роботи ПАП Кіровоградської області з урахуванням деяких критеріїв оцінки

№ п/п	Критерії оцінки надійності роботи ПАП	Значення
Пасажирські перевезення		
1	Поломка транспортного засобу в дорозі	4-10 %
2	Виконання графіку руху автобусу	30-60 %
3	Збільшення інтервалів руху автобусів та тролейбусів в міжпіковий період	Більше 30хв.
4	Дефіцит місткості салону транспортного засобу в часи-пік	20-50 %
5	Відмова в продажу білету на міжміський маршрут	10-15 %
6	Відсутність приміського маршруту в необхідному напрямку	20 %
7	Відмова вивозу автомобіля-таксі по причині відсутності вільних машин	10-15 %
Вантажні перевезення		
8	Порушення термінів постачання вантажу	10-40 %
9	Прибуття транспортного засобу під навантаження не у відповідності з договірними термінами	15-20 %
10	Відмова у виконанні заявки в зв'язку з відсутністю необхідної марки транспортного засобу	10-30 %
11	Затримка термінів постачання запасних деталей для ремонту транспортних засобів	1-7 днів
12	Затримка в оплаті транспортних послуг замовником	1-3 місяці
13	Збережаність вантажу при перевезенні	1-10 %
14	Затримка оформлення подорожньої документації	1-3 дні

Список використаних джерел

1. Щорічний доклад IRU 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www. iru-eard.org/ru](http://www.iru-eard.org/ru).
2. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення / М. Г. Босняк. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2010. – 408 с.
3. Статистичний щорічник України за 2014 рік: Транспорт і зв'язок / за ред. О. Г. Осауленка. – Київ, Держаналітінформ, 2015. – 560 с.
4. Кузьмина В. И. На службе международных автоперевозчиков / В. И. Кузьмина // Автомобильный транспорт. – Вип. № 8. – 2011. – С. 14-17.
5. Аулін В. В. Деякі аспекти забезпечення надійності системи автотранспортного обслуговування / В. В. Аулін, Д. В. Голуб, А. Є. Чернай, О. В. Зеленський // Зб. тез доповідей ІХ Всеукраїнської наук.-практ. конференції студентів, аспірантів та молодих учених "Підвищення надійності машин і обладнання" 15-17 квітня 2015 р. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С.41-44.
6. Зайцев Е. И. Проблема надежности в процессной модели цепи поставок / Гибкость и адаптивность глобальных цепей поставок: Материалы VII-й российско-немецкой конференции по логистике DR-LOG 2012, 16-19 мая 2012 г. Санкт- Петербург / Е. И. Зайцев. – СПб, 2012.

УДК 629.083

В. В. Аулін, д.т.н., проф.; А. В. Гриньків, аспірант; О. М. Лівіцький, здобувач
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
"АГРЕГАТ - ОЛИВА"

Ключові слова: технічний стан, параметри робочої оливи, транспортні засоби, агрегат, фізичне поле, методи контролю, методи діагностики.

Транспортні засоби (ТЗ) займають важливу нішу в економіці різноманітних підприємств, тому підвищення ефективності експлуатації ТЗ є важливим проблемним напрямком. Експлуатаційні умови виконання робіт ТЗ та типи рухомого складу різноманітні як на протязі всього періоду експлуатації, так і на окремих періодах. Експлуатаційний досвід та певний ряд науково-дослідних робіт свідчать, що виконання регламентних робіт з технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) не завжди подовжує ресурс окремих агрегатів та ТЗ в цілому, підвищуючи час простою в зонах ТО і Р. На третій-четвертий рік експлуатації рівень ймовірності виникнення відмови складає 18...22%, а трудові затрати на поточний ремонт можуть досягти рівня 65...70% від всіх трудових затрат які необхідні для підтримання ТЗ в роботоздатному стані. Крім цього значний термін простою ТЗ в технічних зонах обслуговування та ремонту призводить до зниження коефіцієнта технічної готовності.

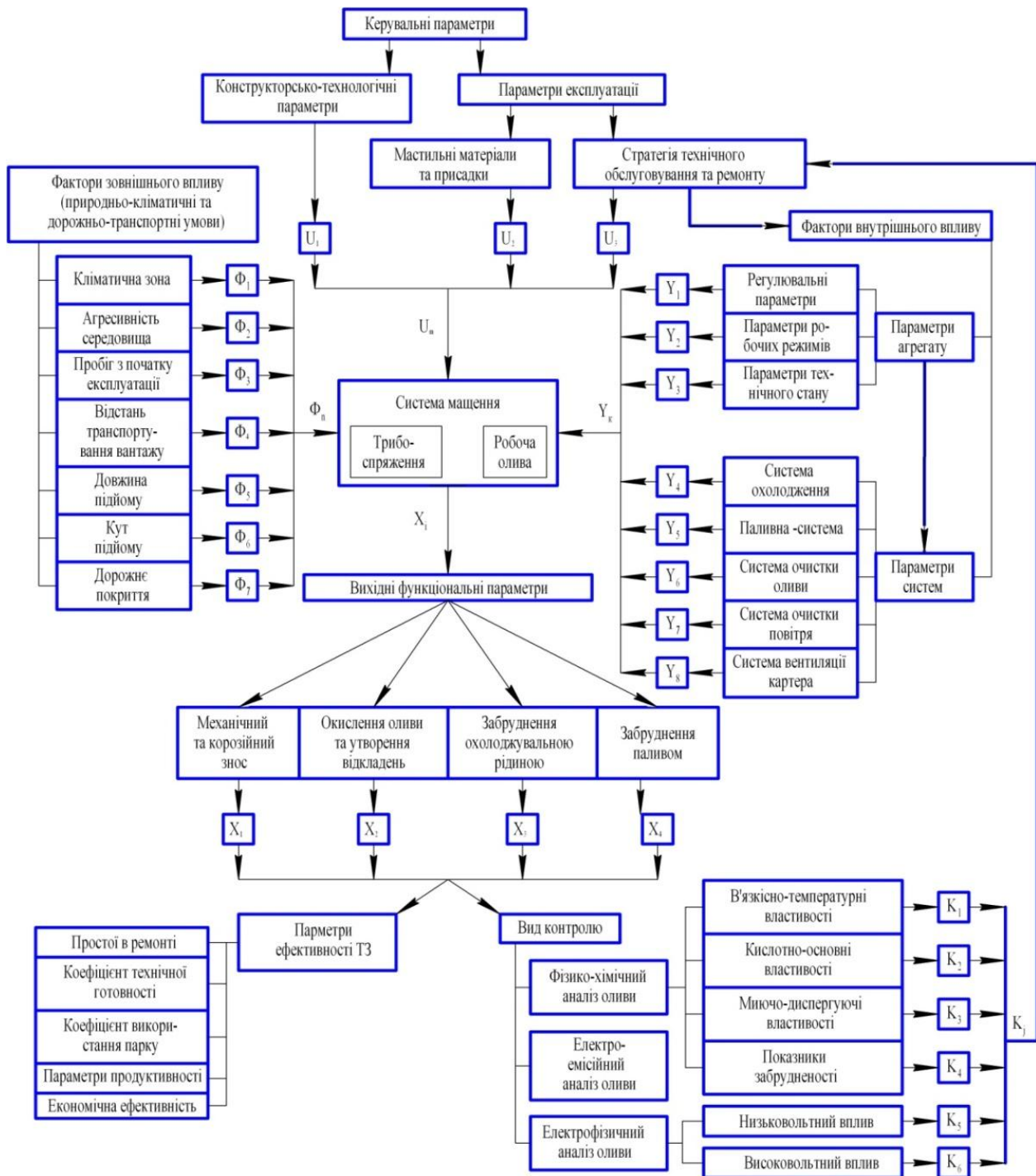


Рисунок 1 – Структурна схема процесу дослідження технічного стану " агрегат ТЗ – олива"

Відомо, що від технічного стану агрегатів зі замкнутими системами мащення в найбільшій мірі залежать показники ефективності експлуатації ТЗ, а саме показники простою автомобіля в ремонті, значення коефіцієнтів технічної готовності, використання парку машин та максимальної ефективності вантажоперевезень. Визначення зазначених параметрів та відображення реального технічного стану базується на процесах зміни параметрів такого робочого середовища як олива, від впливу на нього забруднюючих компонентів та різних домішок, що утворилися під час експлуатації.

Для оцінки функціональних параметрів робочої оливи в структурно-імовірнісній системі «агрегат ТЗ - олива» слід встановити взаємозв'язок між усіма значимими елементами системи і розробити багатофакторну математичну модель $X_i = f(U_m; \Phi_n; Y_k)$. Вплив чинників, що піддаються керуванню, а також чинники зовнішньої і внутрішньої дії на стан оливи як елементу зазначеної системи, присвячені роботи А. И. Соколова, Н. Т. Тищенко, В. А. Аметова, І. С. Наглюка, В. В. Ауліна [1, 2, 3,] і ряду інших дослідників. Реалізація моделі стану оливи $K_j = f(X_i)$, через діагностичні дії, що дає змогу керувати параметрами технічного стану і ТЗ при зміні ряду значимих факторів в процесі експлуатації.

Згідно з класичними уявленнями дослідження процесів в оливі, знаходиться у функціональній залежності від параметрів входу ($U_1, U_2, \dots U_m$), параметрів дії зовнішніх чинників ($\Phi_1, \Phi_2, \dots \Phi_n$), внутрішніх параметрів ($Y_1, Y_2, \dots Y_k$) і функціональних, керувальних параметрів виходу ($X_1, X_2, \dots X_i$). З схеми (рис. 1) видно, що функціонування системи мащення залежить від параметрів встановлених заводом-виробником і параметрів технічної експлуатації ТЗ, де на виході ресурс агрегатів оцінюється функціональними параметрами робочої оливи, значення яких визначають стани об'єкту. На якість функціонування робочої оливи здійснюють вплив внутрішні параметри робочих процесів, від яких залежать технічний стан агрегату і стан його робочих систем, і зовнішні чинники, які значно впливають на різні діагностичні процеси і відображають реальний стан оливи.

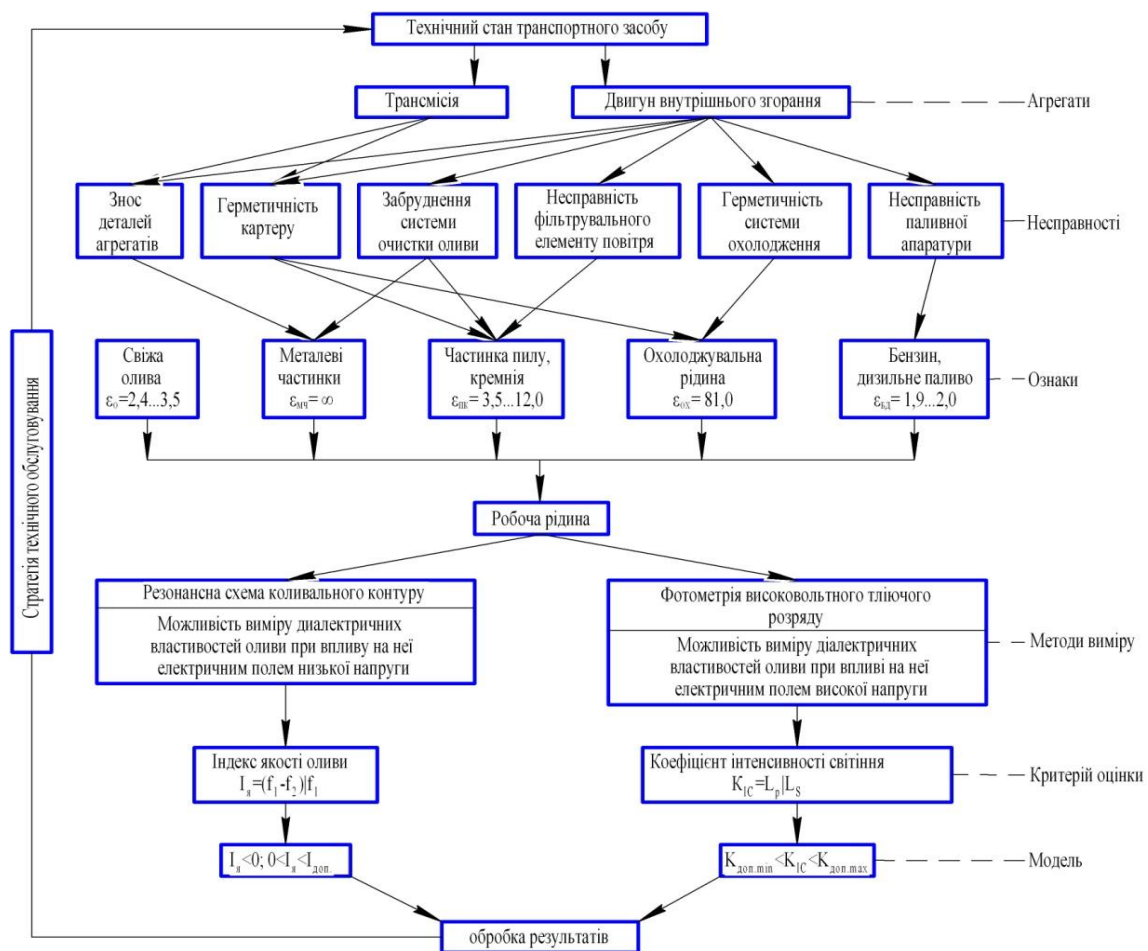


Рисунок 2 – Структурна схема досліджуваного процесу діагностування системи "агрегат-олива"

Підвищення ефективності експлуатації ТЗ, можливо досягти за допомогою розробки діагностичних методів експрес-діагностики, що дозволяє виявляти закономірності діагностичних параметрів робочої оливи від дії на неї забруднюючих компонентів. Діагностичні методи можуть включати в себе як одиничні, так і комплексні впливи на оливу різних силових полів (електричного, магнітного, ультразвукового та ін.), але необхідно притримуватися вимог, що час діагностування повинен прямувати до мінімуму, а інформативність діагностичного параметру до максимуму.

В роботі показано, що методи дослідження оливи у фізичних силових полях дають можливість розробляти високоефективні електрофізичні та магнітні методи діагностики агрегатів ТЗ по параметрам робочої оливи. Структурна схема процесу діагностування системи «агрегат - олива», яка враховує етапи розробки прогресивної діагностики робочої оливи, наведена на рис. 2. В схемі відображено, що ТЗ складається з окремих агрегатів, які в процесі експлуатації зазнають зміни свого технічного стану до настання несправностей і, як наслідок, подальших відмов. Несправності агрегатів впливають на параметри робочої оливи, зміни яких можна оцінювати як електрофізичними методами, так і магнітними методами контролю.

Що стосується методів з використанням електричного поля, то пропонується на робочу оливу впливати низькою та високою напругою, а через показники діелектричних властивостей мастильного середовища і концентрації забруднюючих компонентів, за допомогою існуючих приладів, що здатні їх реєструвати, виконувати оцінку параметри робочої оливи.

Таким чином, вплив силових полів на робочу оливу створює нові можливості експрес діагностики технічного стану агрегатів ТЗ, а дослідження оливи за допомогою резонансної схеми коливального контуру та фотометрії високовольного тліючого розряду, з використанням фізичних полів, дає змогу максимально адаптувати стратегію технічного обслуговування для підтримання роботоздатного стану на протязі всього експлуатаційного періоду.

Список використаних джерел

1. Соколов А. И. Оценка работоспособности машин по параметрам работающего масла /А. И. Соколов, Н. Т. Тищенко, В. А. Аметов. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1991.–200с.
2. Аулін В. В. Фізичні основи процесів і станів самоорганізації в триботехнічних системах: монографія / В. В. Аулін. – Кіровоград: Вид. Лисенко В. Ф., 2014. – 370 с.
3. Аулін В. В. Фізико-хімічні основи впливу електричних та магнітних полів на механізм змащувальної дії моторної оливи / В. В. Аулін / М-ли міжнар. наук.-техн. конф.: "Актуальні пробл. інженер. механіки", 25-26жовтня 2011р. – Миколаїв: НУК, 2011. – С 55-57.

УДК 621.891+631.3.02

В. В. Аулін, д.т.н., проф., Т. Н. Замота, к.т.н., докторант

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ОСНОВНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН УПРАВЛЕНИЕМ ПРОЦЕССА ПРИРАБОТКИ ЭЛЕКТРОХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Ключевые слова: приработка, трущиеся поверхности, транспортные машины, электрохимико-механический метод, ресурс.

Назначение режимов приработки деталей транспортных машин без учета особенностей геометрии контакта может привести к значительному сокращению ресурса их сопряжений. Как отмечает П. Блау [1], приработка трущихся поверхностей является примером трибологических переходов, характеризующих изменения в характере трения и износа в зависимости от времени, количества циклов или пути трения.

При исследовании процесса приработки электрохимико-механическим методом (ЭХММ) необходимость учета различных процессов, происходящих на трущихся поверхностях и в объеме материала, значительно возрастает. Это связано с совмещением механического изнашивания в зоне непосредственного контакта при граничном режиме трения с электрохимическим травлением, при разделении поверхностей при гидродинамическом. Кроме этого, площадь контактирования при макроприработке возрастает от начальных значений до максимально возможных, с учетом начальной геометрии контакта (перекос, несоосность и т.д.), и прилагаемых механических и

электрохимических параметров процесса. Для правильной оценки совмещенных процессов приработки ЭХММ необходим системный подход, который связывает процессы механического активирования поверхностей с анодным травлением в условиях пассивации.

Также необходимо учитывать сопутствующие процессы, одним из которых является газообразование в электролите. С его помощью можно значительно изменять несущую способность разделительного слоя электролита и его электропроводимость. Газообразование напрямую зависит от рабочего напряжения процесса, которое легко контролируется.

Основное выражение зависимости скорости выравнивания макрогеометрической погрешности V_{max} от электрохимико-механических параметров процесса плоских поверхностей следующее

$$V_{max} = V_m + 1/2 \cdot (1 - k_1) \cdot \frac{\chi \varepsilon}{\rho} (\eta_{ao}(U - \varphi_{ao} + \varphi_k) / \sqrt{h_{min}^2 + (1 - k_1) \frac{\chi \varepsilon}{\rho} \cdot \eta_{ao}(U - \varphi_{ao} + \varphi_k) \cdot t} - \eta_a(U - \varphi_a + \varphi_k) / \sqrt{(h_{min} + \delta_{max} - ax - c)^2 + (1 - k_1) \frac{\chi \varepsilon}{\rho} \cdot \eta_a(U - \varphi_a + \varphi_k) \cdot t}), \quad (1)$$

где $1/2$ – коэффициент, учитывающий анодный полупериод переменного тока, при котором происходит травление одной из деталей сопряжения; V_m – скорость механического выравнивания поверхности, мкм; k_1 – коэффициент, учитывающий долю граничного трения ($S_m < 10^{-5}$) в общем времени цикла; U – рабочее напряжение, В; φ_a – анодный потенциал, В; φ_k – катодный потенциал, В; h_{min} – минимальный разделительный слой смазочного материала между прирабатываемыми деталями, мкм; η_{ao} – анодный выход по току при механической депассивации, %; η_a – анодный выход по току, %; χ – удельная электропроводимость электролита, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$; ρ – плотность материала, $\text{г}/\text{см}^3$; ε – электрохимический эквивалент материала анода, $\text{г}/\text{А} \cdot \text{ч}$.

При фиксированных значениях ε, ρ, q , скорость съема зависит от электрических параметров – напряжения U (от которого зависят η и χ (при газообразовании)), суммы анодного и катодного потенциалов φ_a и φ_k , функций плотности тока и условий трения. Сомножитель $v \cdot \mu \cdot S_k / F$ является величиной режима жидкостного трения. Следовательно, варьированием не только электрическими параметрами, но и величинами v, μ, F можно управлять процессом съема материалов.

Для построения адекватной модели, которая опишет управление ЭХММ поверхностей трения, необходимо рассмотреть взаимосвязь факторов, входящих в выражение (1). Согласно ранее полученным зависимостям развития площадей контакта основных сопряжений [2], можно сделать вывод о том, при макроприработке увеличение площади пятна контакта от начальной до максимально возможной происходит в зависимости от геометрии сопряженных поверхностей и факторов процесса. Причем интенсивность нарастания площади при приработке различна, что вызывает необходимость ее учета при построении моделей.

Любое совмещение процессов приработки, которым является приработка ЭХММ, учитывает взаимодействие различных факторов съема материала. Исследования показали, что при правильном сочетании механического активирования и анодного травления происходит значительная интенсификация приработки ЭХММ. Это создает предпосылки вариативности процесса приработки ЭХММ и получения определенных желаемых результатов макроприработки поверхностей трения. Другими словами, появляется возможность управления процессом на этапе задания входных параметров и при непосредственном протекании процесса, что позволяет успешно проводить макро- и микроприработку поверхностей [3] и ее ускорение ЭХММ.

Технология приработки сопряжений деталей ЭХММ предусматривает задание начальных параметров процесса в зависимости от вида сопряжения и макрогеометрического отклонения, материала прирабатываемых деталей и характеристики микрорельефа поверхности (правая часть схемы) (рис. 1). При анализе задаваемых факторов процесса прослеживается возможность адаптации к различным макрогеометрическим отклонениям, характеру взаимного перемещения рабочих поверхностей и начальным их шероховатостям.

К задаваемым факторам можно отнести: U_{xx} – напряжение холостого хода; χ – удельную электропроводимость электролита; μ – динамическую вязкость электролита; t – время процесса; v – скорость взаимного перемещения; S_k – площадь контакта поверхностей; F – силу в контакте; δ_{max} – максимальную макрогеометрическую погрешность; R_a, R_z – шероховатость поверхности.

Контролируется протекание приработки ЭХММ по откликам процесса: U – рабочее напряжение; I_p – рабочая сила тока; h_{min} – минимальный разделительный слой смазочного материала между прирабатываемыми деталями; v – скорость взаимного перемещения; S_k – площадь

контакта поверхностей; f – коэффициент трения в паре; $M_{тр}$ – момент трения; δ – макрогеометрическая погрешность после приработки; i – массовый или объемный износ; R_a, R_z – шероховатость поверхности.

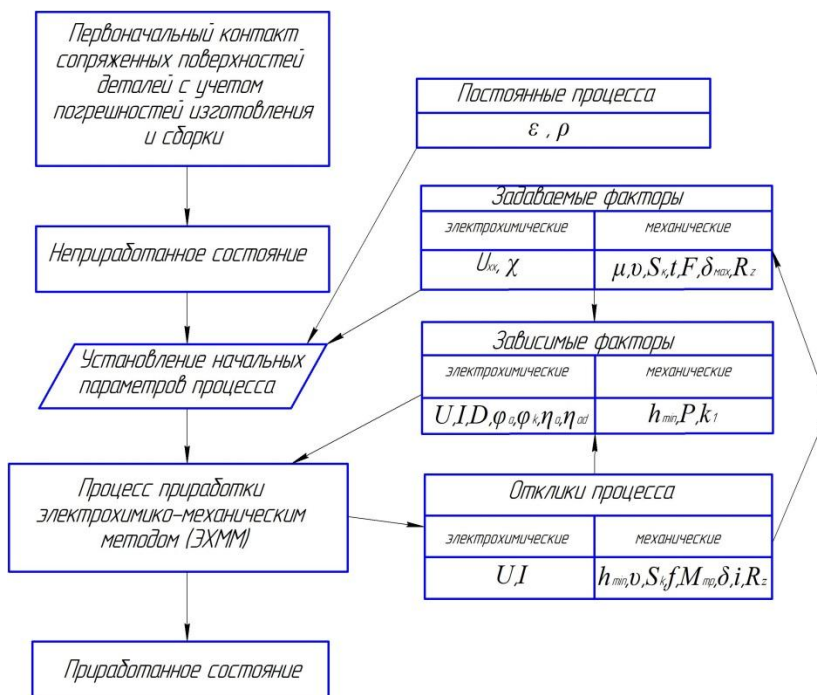


Рисунок 1 – Взаимосвязь факторов и откликов процесса приработки ЭХММ

При наличии такого большого количества факторов и получаемых откликов появляется реальная возможность управления процессом приработки. Усовершенствовать технологию приработки ЭХММ дает схема взаимосвязи факторов и откликов (рис. 1). В левой части схемы представлена трансформация прирабатываемых поверхностей от первоначального контакта с учетом имеющихся макрогеометрических отклонений, вызванных неточностями формы деталей и погрешностями сборки, до приработанного состояния.

Становится очевидным, что для приработки ЭХММ характерна взаимосвязь между задаваемыми и зависимыми факторами процесса. Существенным положительным качеством данного метода приработки поверхностей трения является возможность по получаемым откликам в режиме реального времени корректировать процесс за счет изменения факторов. Благодаря этому можно автоматизировать приработку сопряженных поверхностей и производить исправление макрогеометрических отклонений с дальнейшим формированием микрорельефа. Такой подход позволит значительно сократить время полной приработки поверхностей и в перспективе сразу после окончания макроприработки можно будет проводить микроприработку с формированием износостойких рельефов.

По уравнению (1) для условий приработки ЭХММ, указанных в [4], была рассчитана скорость съема материала стальной детали в зависимости от толщины слоя электролита между трущимися поверхностями и возникающего в паре режима трения. Малые зазоры при переходе к гидродинамическому режиму трения способствуют наибольшей эффективности процесса. Максимальная величина скорости электрохимического съема для данных условий ($V_{max}=V_{эл. х}=455$ мкм/ч) значительно превысила механическую составляющую процесса ЭХМП ($V_m=15$ мкм/ч). С ростом зазора увеличивается сопротивление слоя электролита и скорость съема постепенно снижается. Полученные результаты подтвердили предпосылки, высказанные авторами ранее [5].

Режим трения существенно влияет на протекание процесса приработки ЭХММ. При граничном и переходном режимах присутствует механическое изнашивание поверхностей. Относительно малые нагрузки в сопряжении деталей являются причиной низкой скорости механического съема материала в зоне трения. С повышением значения критерия Зоммерфельда до 10^{-5} механическая составляющая снижается до нуля, а с развитием гидродинамического режима

трения поверхности разделяются слоем электролита, механический контакт отсутствует и возникают хорошие условия для электрохимического травления поверхностей.

Исследования показали, что максимальная эффективность процесса приработки ЭХММ может быть достигнута при минимальном разделительном слое электролита между трущимися поверхностями. При этом должен быть обеспечен гидродинамический режим трения. С наступлением переходного режима скорость электрохимического съема резко снижается. Граничный режим способствует механическому контакту поверхностей и является полезным для активации поверхностей трения, что приводит к усилению травления на зазоре и способствует выравниванию поверхности в пассивирующем электролите.

Список использованных источников

1. Blau P. J., "Interpretations of the Friction and Wear Break-in Behavior of Metals in Sliding Contact". Wear, Vol.71, 1989, p.29-43.
2. Замота Т. Н., Аулин В. В. Развитие площади пятна контакта при макроприработке поверхностей трения // Проблемы трибології. – ХНУ. – 2012., №1. – С. 6-11.
3. Замота Т. Н. Управление процессами приработки основных сопряжений деталей машин при изготовлении и ремонте: Монография // Т. Н. Замота, В. В. Аулин. - Кировоград: изд. Лысенко В.Ф.; 2015. – 303 с.
4. Замота Т. Н. Электрохимические основы процесса макроприработки плоских поверхностей трения при ЭХМП(Д) // Проблемы трибології. – ХНУ. – 2011., №4, С.56-61.
5. Замота Т. Н., Кравченко А. П., Аулин В. В. Улучшение макрогеометрии цилиндрических поверхностей трения при электрохимико-механической доводке // Политранспортные системы: материалы VII Всерос. науч.- техн. конф., Красноярск, 25-27 ноября 2010 г. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2010. – С.235-240.

УДК 656.013

В. В. Аулін д.т.н., проф.; О. В. Зеленський, магістрант; Д. В. Голуб, к.т.н., доцент
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ
ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Ключові слова: інформаційні технології, навігаційні системи, організація пасажирських перевезень.

Останнім часом в галузі міських автотранспортних пасажирських перевезень виникають все нові проблеми пов'язані із застарілою транспортною мережею та організацією пасажирських перевезень. Однією із причин є недостатнє впровадження та використання інформаційних технологій у сферу пасажирських перевезень автомобільним транспортом. Крім цього відсутність узгодженості між перевізниками пасажирів автомобільним транспортом може створювати конкуренцію боротьби за ринок надання транспортних послуг, простежується тенденція недотримання схем та графіків руху автобусів.

Нагальним у сфері міського автомобільного транспорту є необхідність вирішення наступних питань:

- підвищення ефективності та якості надання муніципальних транспортних послуг;
 - підвищення безпеки руху автотранспортних засобів;
 - розвиток транспортного комплексу як інноваційної інфраструктури міста [1-3].
- Дослідження транспортної системи Кіровограда виявили:
- невідповідність якості надаваних послуг, у зв'язку з високою завантаженістю автобусів загального користування в ранкові та вечірні години-пік;
 - нерівномірність охоплення пасажиропотоків регулярним транспортним сполученням щодо різних районів міста Кіровоград;
 - зниження експлуатаційної швидкості роботи автобусів загального користування;
 - відсутність інформації про фактичний обсяг надаваних послуг в транспортній сфері, в тому числі і для пільгових категорій громадян;

- недостатній контроль за графіком руху та дотримання перевізниками схем руху автобусів;
- відсутність інформації у населення про розклад роботи громадського транспорту. [4]

Більшість із зазначеного можна вирішити впровадженням інформаційних технологій, зокрема впровадження системи моніторингу та управління міськими пасажирськими перевезеннями на території м. Кіровоград, включаючи систему обліку пасажиропотоків і ведення паспортів маршрутів. Наявна також необхідність у створенні навігаційно-програмного апаратного комплексу на базі управління економічного розвитку для здійснення контролю за дотриманням перевізниками умов договору на перевезення пасажирів.

Транспортна система м. Кіровограда потребує створення та впровадження системи інформування пасажирів через мережу Інтернет, системи моніторингу перевезення пільгової категорії громадян на міських автобусних маршрутах, оснащення транспортних засобів загального користування бортовим навігаційно-зв'язковим обладнанням. При цьому супутниковий моніторинг транспорту є системою моніторингу рухомих об'єктів, побудованої на основі систем супутникової навігації, обладнання та технологій стільникового та радіозв'язку, обчислювальної техніки та цифрових карт міської транспортної мережі. Використовується також термін "трекінг транспорту" (від англ. tracking - слідування). Впровадженням супутникового моніторингу вирішується завдання транспортної логістики в системах управління перевезеннями і автоматизованих системах управління автопарком, а система GPS визначає місце розташування транспортних засобів на маршруті.

Використовується два варіанти моніторингу: online – з дистанційною передачею координатної інформації та offline – інформація зчитується по прибуттю на диспетчерський пункт.

На транспортному засобі встановлюється мобільний модуль, що складається з наступних частин: приймач супутникових сигналів, модулі зберігання та передачі координатних даних. Програмне забезпечення мобільного модуля отримує координатні дані від приймача сигналів, записує їх в модуль зберігання і по можливості передає на диспетчерський пункт за допомогою модуля передачі. Модуль передачі дозволяє передавати дані, використовуючи бездротові мережі операторів мобільного зв'язку. Отримані дані аналізуються і видаються диспетчеру в текстовому вигляді або з використанням картографічної інформації.

Завдяки моніторингу транспорту GPS Transport Control з'явилася можливість виробляти комп'ютерну диспетчеризацію, контролювати режим швидкості транспортних засобів, домогтися точного проміжку їх прямування, оптимізувати маршрути і вести спостереження за витратою палива, запобігаючи розкраданню, тим самим заощаджуючи кошти. Для перевізників пасажирів контроль кількості перевезених пасажирів є чинником номер один.

Обладнання GPS-моніторингу GPS Transport Control поєднує в собі: GPS, функцію охорони, голосовий зв'язок, обмін повідомленнями, контроль палива. Система дозволяє відстежити точний маршрут пересування, а також величину швидкості на перегонах маршруту, час поїздки і зупинні пункти, обсяг заправок та фактичну витрату палива. Диспетчер в даних системах відіграє роль головної ланки, яка управляє і контролює весь автопарк.

Ефективність системи GPS- моніторингу транспорту GPS Transport Control полягає у спрощенні планування та оптимізації маршрутів, у високоякісному обслуговуванні, у підвищенні безпеки пасажирів та водіїв, а також транспортних засобів, у припиненні розкрадання палива та зниженні витрат з обслуговування транспортних засобів, у збільшенні експлуатаційного терміну транспортних засобів та збільшенні конкурентоспроможності і підвищенні прибутку, у доступі до аналітичної інформації та звітів, також надається можливість об'єднання окремих маршрутів в єдину систему.[5]

Для впровадження інформаційних технологій, зокрема супутникової навігації на основних пасажирських транспортних перевезеннях можливе після проведення соціологічних досліджень, вивчення досвіду роботи після встановлення на пасажирські автобуси системи GPS-навігації.

Впровадження інформаційних технологій може відбуватися у декілька етапів, а саме організаційний етап, який ґрунтується на вивченні досвіду впровадження таких систем у інших містах України та світовій практиці. Наступний етап полягає у проектуванні та впровадженні навігаційного програмно-апаратного комплексу, тобто придбання сучасного обладнання та комп'ютерної техніки, компонентів навігаційно-інформаційної системи, придбання функціонального та спеціального програмного і інформаційно-телекомунікаційного забезпечення. Наступним етапом будуть роботи з проектування системи та її монтажу і налагодження. Далі потрібно забезпечити нормативно-правове та організаційне функціонування програмно-апаратного

комплексу. Заключним етапом має бути відкриття навігаційного програмно-апаратного комплексу та впровадження всієї системи в дію.

Список використаних джерел

1. Олещенко Л. М. Комп'ютерні мережі комунікації учасників пасажирсько-транспортного процесу / Л. М. Олещенко, А. О. Мошенський // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2014. – №1(29). – С. 82-86.
2. Олещенко Л. М. Інформаційні технології організації міжміських пасажирських перевезень у регіоні: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: спеціальність 05.13.06 «Інформаційні технології» / Л. М. Олещенко - Київ, 2014. – 27 С.
3. Кригер Л. С. Оптимизация управлением движения общественного транспорта / Л. С. Кригер // Материалы международной научно-практической конференции: «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий». – 2011. – С. 466 – 468.
4. Єрмак О. М. Щодо вибору методу обстеження пасажиропотоку на маршрутах міського пасажирського транспорту / О.М. Єрмак, В.Ф. Харченко // Устойчивое развитие городов. Управление проектами и программами городского и регионального развития: материалы VI международной научно-практической интернет-конференции. – Х. : Харк. нац. акад. гор. хоз-ва, 2008. – С. 268-271.
5. Мошенський А. О. // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції, 27 листопада 2014 р. – Київ : НУХТ, 2014. – С. 72-73.

УДК 621.891

Аулін В. В., д.т.н., проф.; Лисенко С. В., к.т.н., доцент

Триботехнології відновлення спряжень деталей дизелів транспортних засобів та керування процесами зміцнення їх робочих поверхонь

Ключові слова: триботехнологія, відновлення, зміцнення, дизель, зношування, самоорганізація.

Самоорганізовані процеси тертя дозволяють розробити методи, способи і засоби відновлення зношених робочих поверхонь спряжень деталей дизелів транспортних засобів (ТЗ), в тому числі без їх розбирання, тобто технології триботехнічного відновлення (ТТВ). Ця сторона процесів тертя остаточно не обґрунтована [1, 2], проведено достатній обсяг експериментальних досліджень, але остаточно не створена трибофізична теорія протікаючих процесів, керування ними та не з'ясовані умови регенерації поверхонь тертя, що потребує додаткових ретельних досліджень.

Серед зазначених питань на увагу заслуговують дослідження умов реалізації процесів самоорганізації [3] та саморегуляції процесів зношування, які дають новий імпульс розвитку практичних методів підвищення зносостійкості деталей ТЗ, змінюють погляди на механізм тертя і зношування. Експериментально доведено, що сервовітні плівки можуть утворюватися при використанні присадок, які містять не тільки мідь, але і інші матеріали [4]. Для цього необхідно ввести компоненти присадки в мастильний матеріал або робоче (технологічне) середовища. Цей принцип покладено в основу розробки та застосування металоплакуючих присадок. Доцільними в цьому напрямку є системно-спрямований підхід та синергетична концепція, які містять в собі загальні закономірності керування процесами і станами самоорганізації в спряженнях деталей. При цьому дослідження дисипації і синергізму при терті є перспективними в практичній реалізації, оскільки з'являється можливість розробки і застосування методів і засобів, що дозволяють в процесі експлуатації без розбирання вузлів і агрегатів, здійснювати відновлення й ефективно підвищувати їх зносостійкість. Це так звані інтелектуальні технології самовідновлення (smart-self technology), що входять в ТТВ.

Регенерацію зношених деталей можна здійснювати ТТВ в різних робочих (технологічних) середовищах [5, 6]. Застосування технологій самовідновлення дозволяє знизити витрати на паливно-мастильні матеріали та запасні частини, скоротити тривалість усунення відмов, зменшити втрати в результаті простою ТЗ в період ремонту. Методи і засоби безрозбірного відновлення

спряжень деталей можна класифікувати за компонентним складом присадок, фізико-хімічними процесами їх взаємодії з моторною оливою і поверхнями тертя, властивостями одержуваних покриттів (захисних плівок), а також за механізмом функціонування (табл. 1).

Автори розробили трибохімічні, трибоелектрохімічні, електротрибохімічні методи, методи обробки спряжень поверхонь деталей і моторної оливи ЕП і МП [3], а також фізико-хімічний метод із застосуванням наноматеріалів та матеріалів із структурою шпінелі [7].

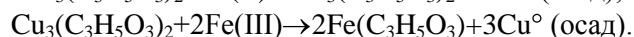
При руйнуванні захисної хімічної плівки мідь, що міститься в оливі у вигляді іонів, комплексів або сольватованих частинок, в силу електрофоретичного руху переноситься на очищену ювенільну поверхню контакту. Відновлення іонів міді до нейтральних частинок, можливо альдегідами і оксидопереносними радикалами, що легко утворюються при окисленні спиртів, введених в оливу та гідроперекисами – продуктами окиснення вуглеводнів оливи.

Насьогодні в техніці поширені ТТВ із застосуванням триботехнічних складів модифікаторів поверхонь тертя й композиційних олив, які можуть містити такі складові: кластери (сполуки з хімічними зв'язками); клатрати – сполуки з фізичними зв'язками; інгредієнти, що забезпечують керування швидкістю протікаючих процесів, переструктурування та текстурування поверхневого шару [9, 10].

Таблиця 1 – Триботехнічні методи відновлення робочих поверхонь деталей

№ п.п.	Метод	Сутність методу
1	Формування спеціальних покриттів на поверхні тертя	Формування покриттів на поверхнях тертя деталей металами з розчинів або сплавів, а також іншими матеріалами. Найбільшого поширення набули електролітичний, хімічний, фрикційний і інші способи формування покриттів.
2	Трибохімічний	Використання мастильних матеріалів з металоорганічними присадками, які забезпечують утворення на поверхні тертя тонких протизносних плівок.
3	Пропускання електричного струму по спряженням дизеля	Використовується або постійний, або змінний струм, який руйнує виступи нерівностей поверхонь тертя.
4	Електрохіміко-механічний	Використовується електроліт, крізь який пропускається змінний електричний струм. У результаті механічного та електрохімічного взаємодії відбувається швидке взаємне припрацювання поверхонь тертя.
5	Трибоелектрохімічний	Використовується металева вставка і пропускається постійний електричний струм через трибоспряження. В результаті процесу іони металу вставки під дією струму осідають на поверхні тертя.
6	Електротрибохімічний	В основі покладені електротрибохімічні реакції, які відбуваються в умовах механічної активації в системі "метал-електроліт (композиційна олива)". Перенесення речовини здійснюється електрично зарядженими компонентами через електропровідне середовище (електроліт).
7	Обробка спряжених поверхонь деталей і моторної оливи магнітним та електричним полем	В основі покладено модифікування моторної оливи присадками і магнітним полем, а також обробка поверхонь тертя магнітним полем.
8	Фізико-хімічний із застосуванням наноматеріалів	Використання олив з фулереновмісними складовими, які забезпечують утворення на поверхні тертя нового матеріалу з високими антифрикційними властивостями.

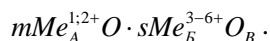
При використанні присадки гліцерату міді можливі трибохімічні реакції відновлення робочих поверхонь спряжених деталей:



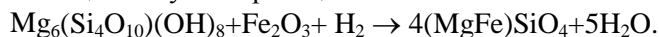
Гліцерат заліза $\text{Fe}_3(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2$ адсорбується поверхнею тертя і внаслідок низького опору зсуву обумовлює прискорене припрацювання, а виділення і плакування на поверхнях контактів вільної міді Cu° сприяє зниженню коефіцієнта тертя, утворює захисний шар, що виконує роль твердого мастила. Трибохімічні реакції відбуваються в умовах механічної активації і подачі електричного струму в системі "метал-електроліт (композиційна олива)". Перенос речовини при цьому здійснюється електрично зарядженими компонентами через електропровідне середовище в

електричному полі, яке спрямовує доставку необхідних компонентів на робочу поверхню і утворює рух заряджених частинок. Розроблено також процес доставки заряджених частинок композиційної оливи магнітним полем та їх комбінацією.

Якісно новим кроком в рішенні проблеми підвищення експлуатаційної надійності ТЗ здійснюється додаванням в оливу в якості домішок речовин зі структурою шпінелі [7] – хімічних сполук двох (трьох) металів з киснем, коли в тетра- і октаедричних позиціях розміщуються дво- і тризарядні катіони (нормальна шпінель – $Me^{2+}[Me_2^{3+}O_4]$), та фулереномастильну композицію [8]. У випадку оборотної шпінелі половина тризарядних катіонів, що мають малі радіуси, міняються місцями з двозарядними у відповідності з положеннями кристалохімії і структура шпінелі стає наступною $Me^{2+}[Me^{2+}Me^{3+}O_4]$. Така зміна валентності відбувається при $T \ll T_{nl}$ в зоні тертя. Характерним є різка зміна цілого комплексу властивостей присадки і відповідно композиційної оливи, в тому числі електричних і магнітних [1]. Важливе практичне значення мають присадки зі структурою шпінелі, в яких замість кисню знаходиться інший халькоген, наприклад, сірка, селен. Сполучення оксидів зі спеціальними добавками та режимами їх обробки, виявлення умов і знаходження оптимальних технологічних параметрів припрацювання можливе на основі залежності сукупності фізичних і фізико-хімічних властивостей речовин зі структурою шпінелі, які містять полівалентні катіони в залежності від умов синтезу, складу і будови з урахуванням умов експлуатації ТТС:



Найчастіше це одно- і (або) двовалентні метали (m) та оксидів металів більш високих валентностей (s) і кожному розчину відповідає конкретне співвідношення m/s , відхилення від якого супроводжується виділенням вторинної фази. Якщо інтервал зміни співвідношення m/s знаходиться в межах $1/5 \leq m/s \leq 1$, то утворюються тверді розчини $(CuAl_2O_4)_x(Cu_{0,5}Al_{2,5}O_4)_{1-x}$, які є областю гетеровалентного заміщення катіонів: при $m/s=1$ – $CuO \cdot Al_2O_3$; при $m/s=1/5$ – $(Cu_{0,5}Al_{2,5}O_4)$; при $m/s=1/4$ – $Cu_2O^{3/4}Al_2O_3$. Оскільки в зазначених межах зміни m/s однофазність розчинів може зберігатися не залежно від характеру відхилень від заданого складу оксидів металів із валентністю від 1 до 6, то шпінелі цієї області є керованими по фазовому складу, нестехіометрії і властивостям, які залежать від них. Для створення в спряженнях деталей стійкої рівноваги протікання окислювально-відновних реакцій в оливу слід ввести гідрооксиди, що містять іони-катализатори металів із змінною валентністю, які залишаються в зоні тертя, запобігаючи зношуванню поверхонь. Цей процес приводить до реалізації наступних реакцій:



Присадки і суміші з наноматеріалів різної природи, отримують все більше поширення в технічному сервісі ТЗ для підвищення зносостійкості та подовження ресурсу [11]. Передусім це застосування фулереновмісних мастильних композицій, які, як показали лабораторні дослідження, можуть бути ефективними модифікаторами. Дослідження показали, що співвідношення складових композиційної оливи слід підбирати з урахуванням їх здатності до ініціювання та спрямування процесів, утворення зміцнювальних або захисних покриттів (плівок) накладанням електричного і магнітного полів, формуванням дисипативних та вторинних структур.

Список використаних джерел

1. Александров Е. Е. Повышение ресурса технических систем путём использования электрических и магнитных полей: монография / Е. Е. Александров, И. А. Кравец, Е. П. Лысиков и др. – Х.: НТУ "ХПИ", 2006. – 544 с.
2. Аулин В. В. Технологии триботехнического восстановления изношенных поверхностей деталей с использованием композиционного масла и воздействия физических полей / В. В. Аулин, С. В. Лысенко // Проблемы автомоб.-дорожного комплекса России: м-лы X междунар.заочн.науч.-техн. конф. 21 ноября 2013 г., Пенза. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С.7-16.
3. Аулин В. В. Фізичні основи процесів і станів самоорганізації в триботехнічних системах: монографія / В. В. Аулін. – Кіровоград: Вид. Лисенко В.Ф., 2014. – 370 с.
4. Аулін В. В. Триботехнічне відновлення протягом строку служби дизелів/В. В. Аулін, С. В. Лисенко, В.М. Лисенко // Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2007. – №2 (44) – С. 60-62.
5. Кравец И. А. Ремонтная регенерация трибосистем / И. А. Кравец. – Тернополь: Бережанский агротехн. ин-т, 2003. – 284 с.

6. Кравец И. А. Энергетика бессервисных систем / И. А. Кравец, В. В. Щепетов, С. Л. Максимов, Я. Н. Гладкий // Проблемы трибологии. – 2002. – №2. – С. 12-14.

7. Аулін В. В. Фізико-хімічні основи створення композиційних матеріалів триботехнічного призначення із структурою шпінелі / В. В. Аулін, М. А. Зіновик, В. О. Дубовик // Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2007. – №2(44). – С.63-66.

8. Аулін В. В. Триботехнологія відновлення деталей мобільної с.-х. і транспортної техніки модифікацією моторного масла фуллеренсодержащим составом / В. В. Аулін, А. Д. Деркач, А. І. Буря, Д. А. Макаренко, Г. Я. Мищенко // Тракторы и сельхоз машины, 2014. – №4. – С. 26-29.

9. Пат. 48637 Україна, МПК (2009) B23K 26/00. Спосіб формування текстур / Аулін В. В., Лізунов С. М., Лисенко С. В. та ін. – №u200910486; заявл. 16.10.2009; опубл. 23.03.2010; Бюл. № 6.

10. Пат. 74659 Україна, МПК (2012) F02M 27/04. Пристрій для обробки речовин в магнітному полі / Аулін В. В., Кузик О. В., Лисенко С. В. та ін. – №u201203538; заявл. 26.03.2012; опубл. 12.11.2012; Бюл. № 21.

11. Аулін В. В. Вплив модифікуючих фізичних полів на структуру та реологічні властивості композиційної моторної оливи / В. В. Аулін // Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2012. – №4 – С. 28-33.

УДК 338.47:656

**В. В. Аулін, д.т.н., проф.; О. М. Руденко, магістрант;
С. В. Лисенко, к.т.н., доцент; Д. В. Голуб, к.т.н., доцент;**

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНОГО ПІДХОДУ

***Ключові слова:** логістична система, міський пасажирський транспорт, потік послуг, логістичні принципи, керування, обслуговування, замовлення.*

На сучасному етапі розвитку міст одною з важливих задач є створення надійної працюючої, економічної, безпечної та екологічно чистої системи міського пасажирського транспорту, що орієнтуються на інтереси суспільства в цілому. Реформовані системи суспільного транспорту потребують не тільки державного регулювання функціонування транспортних підприємств, а також обґрунтування організації пасажирських перевезень. Транспорт в місті відіграє важливу роль, він забезпечує можливість життєдіяльності міста, як цілої системи з його адміністративними, економічними, соціальними та іншими функціями. В умовах ринкової економіки вимоги до організації пасажирського транспорту постійно зростають.

В області теоретичних та практичних проблем керування громадським транспортом проблема ефективності функціонування міського пасажирського транспорту (МПТ) має визначальну роль. В останній час спостерігалось зростання вартості всіх видів ресурсів, зниження рентабельності роботи транспорту призвело до зросту транспортних тарифів, а це є вкрай небажаним фактором, що підсилює інфляційні процеси в економіці.

Питання організації та керування транспортною діяльністю знайшли своє відображення в роботах В. П. Альферьева, И. Д. Афанасенко, Г. Л. Багиева, А. М. Гаджинського, М. П. Гордона, М. Е. Залмановой, К. В. Инютиной, О. А. Кроллі, Р. Г. Соколова, В. А. Вдовиченко, Л. Б. Миротин, И. В. Спирин [1, 2, 3] та ін. В працях вчених обґрунтовані основні напрямки їх розв'язання та необхідність формування логістичного мислення в організації транспортної діяльності.

Зазначимо, що стан української економіки обумовлює необхідність дослідження можливостей ефективної реалізації логістичного підходу в ключових сферах та процесів діяльності системи міських пасажирських перевезень. Аналіз проблем з управління на транспорті дає можливість сформулювати наступні науково-спрямовані завдання:

- дослідити тенденції розвитку ринку пасажирських перевезень та виявити його основні особливості;
- розробити методичні підходи для дослідження ринку міських пасажирських перевезень;
- обґрунтувати напрямки комерціалізації міського громадського транспорту;
- сформулювати стратегію оптимізації системи міських пасажирських перевезень на принципах логістики;

- розробити практичні рекомендації по оцінці роботи міського пасажирського транспорту з використанням логістичних показників.

МПТ доцільно розглядати як логістичну структуровану економічну систему, що складається з сукупності підприємств і фірм, надають потоки послуг та керують ними в процесі здійснення пасажирських перевезень, а також супутніми потоками інформації та фінансів. Її функціонування спрямоване на більш повне задоволення попиту населення в перевезеннях МПТ [4].

Необхідно відмітити важливі властивості МПТ як логістичної системи:

- її цілісний та сукупний елементів, що взаємодіють один з одним (рис.1).



Рисунок 1 – Принципова схема міського пасажирського транспорту як логістичної системи

- наявність істотних зв'язків між перевізниками та замовниками перевезень з відповідним договором на виконання перевезень, які із закономірною необхідністю визначають інтегративні якості;

- зв'язок між елементами певним чином впорядкований, тобто система має чітку організацію;

- має інтегровані якості не властиві жодному з елементів окремо, які здатні представити необхідну послугу в потрібний час, в потрібному місці з мінімальними затратами, а також здатність адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища (зміна попиту на послуги, непередбачуваний вихід з ладу транспортних засобів та ін.).

В дослідженні по зазначеній проблемі встановлено, що крім появи підприємств різних організаційно-правових форм власності в логістичній системі МПТ всі маршрути розділені на муніципальні та комерційні.

Для забезпечення перевезень пасажирів на муніципальних маршрутах МПТ органами місцевого самоврядування формується муніципальне замовлення підприємствам МПТ на перевезення із визначенням для кожного маршруту кількості та типу рухомих одиниць у відповідності з затвердженим розкладом руху.

При цьому муніципальне замовлення розподіляється органами місцевого самоврядування:

- по підприємствам МПТ, признаними у відповідності з дійсним законодавством монополістами, а також по підприємствам МПТ, що знаходяться в міській або муніципальній власності (якщо частина державного або муніципального майна складає більше половини вартості загального майна підприємства), в обов'язковому порядку;

- для решти підприємств МПТ за конкурсною основою.

Під час дослідження було виявлено основні цілі, які стоять перед МПТ в умовах формування ринкової економіки, а саме:

1. Для швидшого виходу з нинішньої кризи повинна бути досягнута стабілізація роботи транспорту, достатнє та ритмічне транспортне обслуговування всіх груп населення і господарсько-економічної сфери.

2. Необхідно створити гарантії вільного розвитку в транспортному комплексі підприємств всіх організаційно-правових форм власності, в тому числі з участю іноземного капіталу. Економічна свобода окремих підприємств повинна забезпечити застосування будь-яких форм комерційного та технологічної взаємодії з клієнтурою, необхідних для задоволення її транспортних потреб.

3. Повинно бути досягнуто стабільне задоволення потреб населення в перевезеннях пасажирів, що є найважливішою соціальною задачею.

4. Система координації та взаємодії транспортних підприємств повинна бути перебудована та поставлена, в певній мірі, на комерційну основу. Необхідно забезпечити випереджальний

розвиток незалежних транспортних підприємств, побудувати сучасні транспортні системи на основі логістичних принципів.

Ефективним при цьому є наступні логістичні принципи:

- системний підхід, що передбачає розгляд всіх елементів логістичної системи МПТ, як взаємозв'язаних та взаємодіючих для досягнення єдиної цілі керування з оптимізації функціонування не окремих елементів, а всієї логістичної системи в цілому;

- принцип тотальних затрат, з врахування всієї сукупності недоліків керування потоками транспортних послуг та пов'язаними з ними інформаційними та фінансовими потоками по всьому логістичному ланцюгу;

- принцип глобальної оптимізації, при оптимізації структури або керування в синтезованій логістичній системі МПТ з необхідністю узгодження локальних ланцюгів функціонування елементів системи для досягнення глобального оптимуму;

- принцип логістичної координації та інтеграції з досягненням узгодженості, інтегральної участі всіх ланок логістичної системи МПТ від її початку та до кінця в керуванні логістичними потоками при реалізації цільової функції.

- принцип узагальненого керування якістю – забезпечення надійності функціонування і високої якості роботи кожного елементу логістичної системи МПТ для забезпечення загальної якості сервісу;

- принцип стійкості та адаптивності, згідно якого логістична система повинна стійко працювати при допустимих відхиленнях параметрів та факторів зовнішнього середовища й адаптуватися до нових умов, змінюючи програму функціонування, параметри та критерії оптимізації.

Отже МПТ потребує реформування на основі логістичних підходів в умовах ринкової економіки. Розглянуті вище принципи та умови, при їх подальшому дотриманні та впровадженні, створюють можливість раціонального переходу на більш організаційно досконалу та цілісну систему транспорту сучасних міст.

Список використаних джерел

1. Вдовиченко В. А. Эффективность функционирования городской пассажирской транспортной сети: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Вдовиченко Владимир Алексеевич. - Харьков, 2004. – 192 с.

2. Миротин Л. Б. Логистика: общественный пассажирский транспорт / Миротин Леонид Борисович. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. -224 с.

3. Спиринов И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / Спиринов Иосиф Васильевич. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.

4. Мальчикова А. Г. Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Мальчикова Александра Германовна. – Санкт-Петербург, 2000. – 135 с.

5. Аулін В. В. Удосконалення роботи міського пасажирського транспорту впровадження центральної диспетчерської системи / В. В. Аулін, Д. В. Голуб // Вісник СевНТУ, – Вип. 122. – Севастополь, 2011. – С. 95 – 98.

6. Аулін В. В. Поліпшення управління процесами міських пасажирських перевезень на базі впровадження логістичної системи головного маршруту на прикладі м. Кіровограда / В. В. Аулін, Д. В. Голуб // Логістика промислових регіонів: Матеріали третьої Міжнародної науково-практ. конф., 6-9 квітня 2011 р. – Донецьк: «Ландон – XXI», 2011. – С. 19-23.

УДК 629.017

В. В. Аулін, д.т.н., проф.; В. В. Слонь, аспірант

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРИСАДОК НА ТЕРМІН ЗАМІНИ МОТОРНОЇ ОЛИВИ В НЕСТАЦІОНАРНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

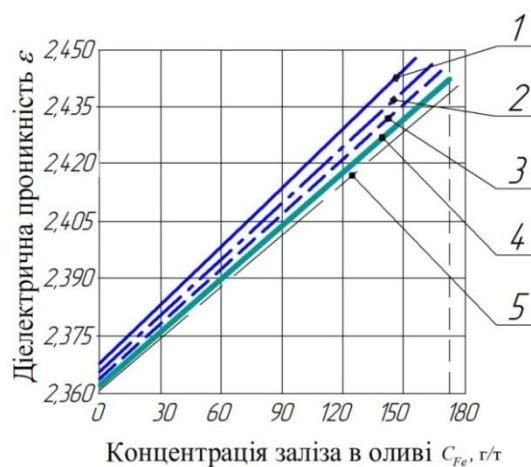
Ключові слова: моторна олива, транспортний засіб, діелектрична проникність, термін заміни, концентрація, властивості, фактичний стан, нестационарні умови експлуатації.

Одним із шляхів використання результатів оцінки ресурсу моторних олиव, що застосовуються в дизелях транспортних засобів (ТЗ), є розробка методів диференційованого коригування нормативів їх технічної експлуатації, а також розробка рекомендацій по оцінці термінів заміни олив без зниження їх експлуатаційної надійності в нестаціонарних умовах експлуатації.

Термін заміни оливи в дизелях при експлуатації ТЗ можна визначити використовуючи залежність діелектричної проникності (ϵ) моторної оливи від концентрації заліза (c_{Fe}) [1-3]. Теоретично обґрунтовано, що одним із ефективних способів збільшення терміну заміни моторної оливи ТЗ є модифікування її присадками [4, 5]. Разом з тим недостатньо досліджено вплив різного типу присадок на термін заміни моторної оливи при роботі ТЗ в нестаціонарних умовах експлуатації.

В даній роботі моторну оливу модифікували додаванням присадок "НИОД-5", "Roil Gold", "КГМТ-1" [6] та дисульфід молібдена з оптимальними концентраціями.

Виявлено, що для працюючої моторної оливи існує зв'язок між зміною концентрації заліза в ній і діелектричною проникністю (рис. 1).



1 – базова моторна олива М10Г₂к; олива з присадками: 2 – "НИОД-5", 3 – "RoilGold"; 4 – "КГМТ-1"; 5 – дисульфід молібдена

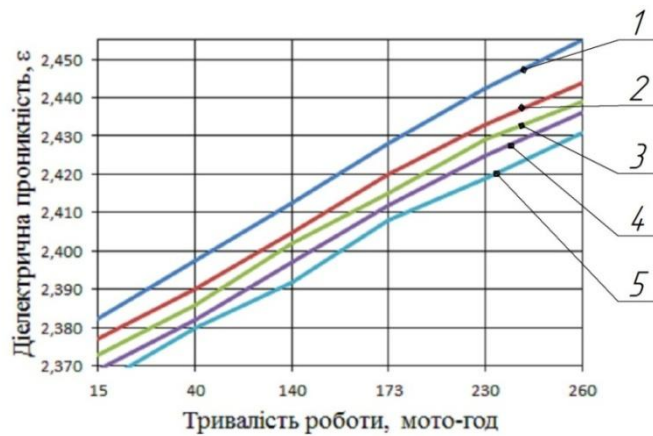
Рисунок 1 – Зміна діелектричної проникності від концентрації заліза в моторній оливі з додаванням присадок

Ця залежність є лінійною і діагностуючи моторну оливу за діелектричною проникністю з великою достовірністю можна стверджувати про її фактичний стан і термін напрацювання [7, 8]. Виявлено, що із додаванням присадок діелектрична проникність зменшується. Характер зменшення залежить від типу присадки. Вплив присадок на зменшення зносу поверхонь спряжень деталей, обумовлює зменшення потрапляння заліза в оливу і відповідно спостерігається збільшення терміну заміни моторної оливи (рис. 2). Можна бачити, що найбільш сприйнятливими в цій залежності є присадки "КГМТ-1" і дисульфід молібдена.

Отримані результати досліджень дозволили розробити методологію оцінки якості та заміни оливи в дизелях ТЗ за результатами діагностики з урахуванням нестаціонарності умов експлуатації, індивідуальних особливостей кожного дизеля, їх технічного стану та фірми виробника.

При нормальній експлуатації ТЗ обслуговування дизелів і заміна оливи проводиться у відповідності з нормативним документом «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» або рекомендаціями по сервісному обслуговуванню заводу виробника. Для нестаціонарних умов експлуатації ТЗ цю технологію слід трансформувати.

На основі отриманих результатів досліджень запропоновано технологію діагностування та заміни моторної оливи за її фактичним станом (рис. 3).



1 - базова моторна олива M10Г₂Ж; олива з присадками: 2 - "НИОД-5", 3 - "RoilGold"; 4 - "КГМТ-1"; 5 - дисульфід молібдена

Рисунок 2 – Зміна діелектричної проникності від тривалості роботи



Рисунок 3 – Технологія діагностування та заміни моторної оливи дизеля ТЗ за її фактичним станом

При черговому проведенні технічного обслуговуванні та діагностуванні якості моторної оливи, перш за все, необхідно визначити її стан. Для цього відбирається проба оливи і здійснюється вимірювання діелектричної проникності та проводиться її спектральний аналіз. За допомогою експрес-методів визначається в'язкість, кислотне і лужне число, диспергуючі властивості, температура спалаху, наявність води і палива. Отримані результати порівнюються з граничними значеннями концентрацій елементів-індикаторів та бракувальних показників, враховуючи при цьому інформацію про характер зовнішніх умов експлуатації ТЗ, технічний стан та індивідуальні особливості дизеля ТЗ, марки та якості застосовуваної оливи. Якщо концентрація заліза в оливі та діелектрична проникність оливи не перевищують граничних значень, то

додатковий аналіз інших бракувальних показників якості оливи не проводиться. За допомогою математичної моделі здійснюють прогноз на період подальшої експлуатації.

У випадку, коли концентрація заліза в оливі перевищує значення отримане в період обкатки або після першої заміни оливи з початку експлуатації, то проводиться оцінка трибологічних властивостей і бракувальних показників якості оливи (лужного і кислотного числа, в'язкості, коксівності, температури спалаху, наявність води і палива, диспергуючих властивостей) і за отриманими результатами приймається рішення і дається прогноз. Якщо хоч один з показників, перевищує норму, то проводиться заміна оливи.

Таким чином, здійснення діагностування і прогнозування заміни оливи запропонованим способом дозволяє вирішувати наступні задачі:

- оперативне управління, ресурсом дизеля ТЗ;
- встановлення фактичного стану якості моторної оливи, працездатність якої досягне граничної величини при експлуатації;
- діагностування технічного стану дизеля ТЗ і його систем, використовуючи інформацію про концентрацію продуктів зносу в оливі за період обкату, що в свою чергу зменшить кількість аварійних несправностей у роботі двигунів і дозволить своєчасно встановити початок підвищеного зношування.

Список використаних джерел

1. Григоров А. Б. Диэлектрическая проницаемость моторных масел / А. Б. Григоров, И. С. Наглюк, П. В. Карножицкий, М. И. Наглюк // Транспорт, екологія – стійкий розвиток: матеріали XIII міжнар. наук.-техн. конф., 10-12 травня 2007 р. – Варна: Вид-во тех. ун-та, 2007. – С. 701–708.
2. Григоров А. Б. Диэлектрические свойства моторных масел / А. Б. Григоров, И. С. Наглюк // Автомобільний транспорт: сб. науч. трудов. – Х., 2009. – № 25. – С. 167-170.
3. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранс України, 1998. –16 с.
4. Аулин В. В. Закономерности изменения показателей качества моторного масла автомобилей, работающих в нестационарных условиях эксплуатации / В. В. Аулин, В. В. Слонь / Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: Эксплуатация и развитие автомобильного транспорта [Текст]: материалы X междунар. заочн. науч.-техн. конф. 21 ноября 2013 г., Пенза / [редкол.: Э. Р. Домке (отв. ред.) и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С. 22-29.
5. Аулін В. В. Вплив присадок до моторних оливи на характеристики дизелів, що працюють в нестационарних умовах експлуатації / В. В. Аулін, В. В. Слонь, Д. В. Голуб // Зб. наук. праць Української державної академії залізничного транспорту, 2014. – Вип. 148. – С.18-25.
6. Пат. 81598 Україна, МПК (2013) С10М 125/04. Припрацювальна мастильна композиція / Аулін В. В., Слонь В. В., Лисенко С. В., Голуб Д. В.; заявник і патентоотримувач Кіровоградський нац. техн. університет. – №u201213907; заявл. 06.12.2012; опубл. 10.07.13, Бюл. № 13.
7. Григоров А. Б. Диагностика качества работающих моторных масел по показателю загрязнённости / А. Б. Григоров, А. В. Коваленко, И. С. Наглюк // Энергосбережение «Энергетика» Энергоаудит. – 2009. – № 8 (66). – С. 30–34.
8. Наглюк И. С. Изменение диэлектрических свойств моторного масла под совместным воздействием разных видов загрязнений / И. С. Наглюк, А. Б. Григоров // Вісник Харківського нац. автомобіл.-дорож. університету: зб. наук. праць. – Х., 2011. – Вип. 53. – С. 21–23.

УДК 629.3

В. В. Аулін д.т.н., проф.; А. Е. Чернай, магістрант

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ РУХУ АВТОБУСА БАЗ 08110

Ключові слова: *автобус, експлуатаційна надійність, безпека руху, якість перевезень.*

Підвіска є найважливішою складовою автомобіля, яка забезпечує пружний зв'язок між кузовом і колесами, регулює плавність ходу, завдяки чому їзда стає комфортною. Підвіска контролює прохідність машини, її стійкість під час різних маневрів, допомагає протидіяти

перекиданню, а отже, служить запорукою безпеки руху [1]. Підвіска автомобіля має три базові елементи – гасильні, спрямовуючі і пружні. У ролі гасильного елемента виступають, як правило, амортизатори, які впливають на зчеплення шин з дорогою і пом'якшують удари машини об різні нерівності дороги. Спрямовуючі елементи – це важелі, які з'єднують кузов і колеса автомобіля. Що стосується пружних елементів, то вони призначені для того, щоб забезпечувати так званий підпружинений кузов і перешкоджати утворенню креном автомобіля. Швидкість руху автотранспортних засобів по нерівним дорогам звичайно обмежується не потужністю двигуна, а якістю підвіски. Тому, недостатня якість підвіски приведе до загального зниження ефективності використання транспортного засобу [2].

На моделі автобуса БАЗ 08110 встановлена залежна, на двох напівеліптичних ресорах з гідравлічними амортизаторами і стабілізаторами поперечної стійкості, підвіска. Дана підвіска складається з ресори, набраної з окремих сталевих пружних листів різної довжини, але однакової ширини і товщини. Посередині листового ресора кріпиться до мосту, кінці ресори з'єднуються з кузовом автобуса шарнірами. Серед безумовних переваг ресорної підвіски – дешевизна, надійність і простота конструкції. У процесі руху вона реагує не тільки на вертикальні навантаження, але і на бічні, що виникають під час повороту автобуса, а також на поздовжні, супроводжуючі його розгін і гальмування [3]. Ресорна підвіска стійка до перевантажень і достатньо добре переносить погані дороги. Використання ресор дозволяє відмовитися від застосування додаткових елементів і складних пристроїв, таких як реактивні штанги, різні важелі, втулки та ін. Але головна проблема розглянутої підвіски полягає в її жорсткості і великій амплітуді коливання, що погіршує плавність ходу і такі експлуатаційні властивості як: швидкість руху, стійкість, керованість, паливна економічність, зменшуючи якість перевезення та безпеку руху пасажирів [4, 5].

В залежній підвісці на ресорах бокові сили передаються на кузов через корінні листи ресор. Центр крена знаходиться на висоті середини корінного листа, в місці кріплення ресори до балки підвіски. Відповідно, маючи велику амплітуду коливання підвіски можливість бокового перекидання автобуса підвищується, що негативно впливає на безпеку руху пасажирів. Амплітуду коливань визначає вид амортизаторів, які служать для гасіння коливань несучої системи, що виникають внаслідок дії дороги. В ресорних підвісках, за рахунок міжлистового тертя, пружний елемент виступає в якості недосконалого фрикційного амортизатора. Але в даному випадку коливання не вдається зменшити до потрібної амплітуди. Це викликано великою жорсткістю пружного елемента через встановлення на підвіску автобуса БАЗ 08110 ресори малої довжини.

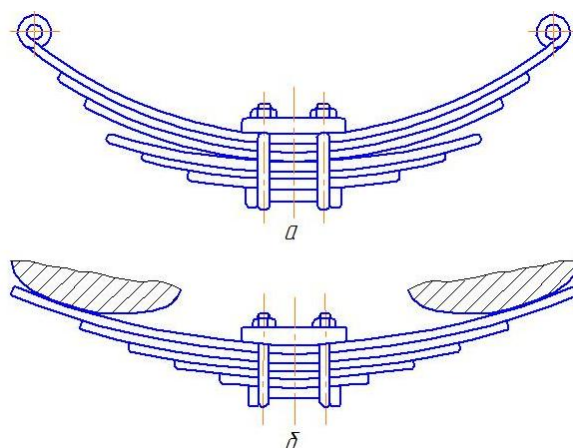
Аналіз даної проблеми дав можливість запропонувати три найбільш ефективних варіанти її рішення. Оскільки однією з найбільш перспективною для автобусів є регулююча пневматична підвіска, яка забезпечує підвищення плавності руху в порівнянні з ресорними підвісками і зниження її динамічного ходу. Зазначене дозволить забезпечити постійний рівень підлоги автобуса при зміні статичного навантаження. Отже, пневматична підвіска дозволяє підвищити ряд експлуатаційних показників та збільшити експлуатаційну надійність автобуса і безпеку руху пасажирів. Встановлення даної підвіски на автобус БАЗ 08110, який використовується на міських пасажирських перевезеннях, є не раціональним, оскільки переобладнання викличе значні затрати і тривалий термін окупності

Другий варіант вирішення зазначеної проблеми полягає у збільшенні габаритних розмірів ресор, а саме довжини. Це дозволяє за рахунок подовження пружного елемента зменшити його жорсткість. Внаслідок чого амплітуда коливань зменшиться і буде спостерігатися покращення наступних показників: плавність ходу, рівень безпеки руху, стійкість, керованість, швидкість руху. Разом з тим прослідковується зменшення вантажопідйомності автобуса за рахунок збільшення довжини ресор, зменшується їх пружна міцність, збільшиться маса підвіски. Також при цьому потрібно внести значні зміни в конструкцію кріплення підвіски з рамою автобуса.

Одним з варіантів вирішення розглянутої проблеми може бути застосування так званих прогресивних ресор (рис 1).

Жорсткість вказаних ресор змінюється по мірі завантаження автобуса. Зміна досягається або за допомогою того, що між деякими листами ресор передбачуються зазори (рис. 1, а), які перекриваються при деформації ресори, або за допомогою конструкції кріплення кінців ресори (рис. 1, б). Зазначене дозволяє значно зменшити жорсткість і амплітуду коливання, яка передається на раму автобуса БАЗ 08110, при цьому вдається зберегти його вантажопідйомність. Запропонована модифікація потребує не великих конструктивних змін і грошових затрат, а

показники експлуатаційної надійності і безпеки руху автобуса значно зростуть в процесі перевезення пасажирів.



а – між листами ресор передбачуються зазори; б – змінені конструкції кріплення кінців ресор

Рисунок 1 – Прогресивні ресори

Таким чином, для підвищення показників ефективної надійності та безпеки руху на автобусі Баз 08110 запропоновано декілька варіантів удосконалення його підвіски. Найоптимальнішим з них є застосування прогресивних ресор і переобладнання нею автобуса Баз 08110 буде мати ряд переваг:

- мінімальні грошові затрати на переобладнання і конструктивні зміни підвіски;
- збереження вантажопідйомності;
- суттєве зменшення жорсткості і амплітуди коливань, що передається на раму автобуса;
- підвищення плавності ходу, експлуатаційних показників надійності і безпеки руху пасажирів під час руху.

Список використаних джерел

1. Ревин А. А. Автомобиль с АБС: Прочностной расчет элементов подвески / А. А. Ревин, В. Ф. Алонсо // Автомобильная промышленность, - Москва, 2007. – С. 19-20.
2. Дьяков А. С. Дорожные испытания серийной и модернизированной подвесок автобуса ВЗТМ 3273 №5 на плавность хода / А. С. Дьяков, А. Ю. Кузнецов, В.В. Новиков // 10-я регион. конф. молод. исследователей Волгоградской обл., г. Волгоград, 8-11 ноября 2005 г: Тез. докл., ВолгГТУ и др. Волгоград, 2006. – С. 51-52.
3. Мырочкин, А. В. Анализ факторов, влияющих на устойчивость и управляемость автобуса / А. В. Мырочкин, Ю. В. Баженов // Вестник МАДИ. – вып. 4 (19). – 2009. – С. 14–17.
4. Дьяков, А. С. Повышение демпфирующих свойств подвесок АТС путем изменения структуры и характеристик резинокордных пневматических рессор: автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. техн. наук. спец: 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины» / А. С. Дьяков – Волгоград 2009. – 17 с.
5. Гудков В. А. Диалектический подход к конструктивной эволюции шин и колес автомобилей / В. А. Гудков, И. М. Рябов, М. М. Гасанов, М. М. Муртузов // Шина плюс: Всеукраинский журнал. – 2010. – №1. С. 15 – 19.

УДК 629.113

В.А. Банников, к.т.н., О.В. Дударенко, к.т.н., доц.

К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДВС С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

Ключевые слова: камера сгорания, модернизация, турбулизация, детонация, вытеснитель, низкооктановый бензин

В числе направлений, повышающих КПД двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с принудительным зажиганием, важное место занимает совершенствование формы камеры сгорания (КС). На заре двигателестроения Н. Отто указал на место установки свечи; сэр Г. Рикардо определил важность турбулизации заряда на начальном этапе [1,2]. В дальнейшем, важная роль отводилась вопросам предотвращения детонационного горения топлива и вопросам обеспечения компактности формы камеры. Наиболее известны КС швейцарского инженера М. Мэя и англичанина Г. Уэслэйка. Опыт предыдущих исторических этапов развития двигателестроения продолжает подталкивать к созданию новых форм камер сгорания как в головках цилиндров, так и поршнях. Это касается, в первую очередь, как вновь создаваемых, так и уже созданных, а в конкретном случае – находящихся в эксплуатации.

Традиционный путь поиска более эффективных КС труднореализуемый, по крайней мере, для многих креативных специалистов из-за множества технических и финансовых сложностей. Кроме того, он до сих пор требовал много времени. Данная работа содержит сведения о простом, малозатратном и доступном способе поиска новых и эффективных КС, а именно – модернизации существующих КС, несмотря на определенные ограничения в возможностях её реализации [3]. Содержится также информация о конечных результатах (по основным параметрам). Выбор способа улучшения характеристик обусловлен: а) возможностями реализации самой идеи и достижения требуемых результатов с учетом временного фактора и общих затрат; б) простотой получения достоверных результатов; в) долговременностью и стабильностью результатов.

Таким образом, выбор пал на улучшение характеристик путем модернизации [3], а конкретно – механической доработкой вытеснителей и созданием зон дополнительной турбулизации газовых потоков (рис. 1, 2). Результаты оценивались по мощности ДВС, максимальной скорости автомобиля, расходу топлива. Кроме того, учитывались гибкость моментной характеристики по характеру разгона, температура, стабильность параметров при различных погодных условиях и, в том числе, на протяжении длительного времени и т.п.

Всего количество «модернизированных» бензиновых двигателей составило около 120, среди которых – карбюраторные, с автоматическими системами питания, преимущественно «отечественные», устанавливаемых на легковых и небольших грузовых автомобилях, созданных на их базе (табл. 1).

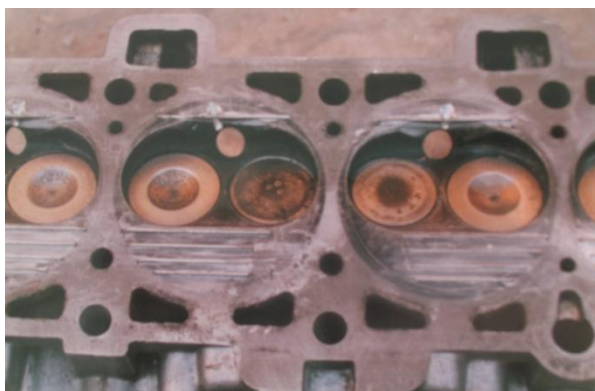


Рисунок 1 – Каналы на вытеснителе головки сформированы выступами, высотой близкой к толщине прокладки

Таблица 1– Сведения о модернизированных двигателях

Модель ДВС	ДВС KIA*2000	ДВС ВАЗ-2101,2107	ДВС ВАЗ-2108,2109	ДВС ЗАЗ-1101,1102	ДВС ГАЗ-24, 407	ДВС WV 1600	ДВС OPEL 1600
Кол.ед.	1	65	19	11	15	2	2
Баллы, макс.12	11	10...12	6...8	11...12	10...12	10	11..12

В процессе экспериментов отмечено: - исчезновение детонации при использовании низкооктанового бензина (А-76 вместо Аи-92) наряду с увеличением: мощности - на 10...25%; снижение расхода топлива в среднем - на 10...15 %; - моторесурса* на 20...45%. Последнее

обусловлено возможностью бездетонационного и более высокоскоростного горения низкооктанового бензина.

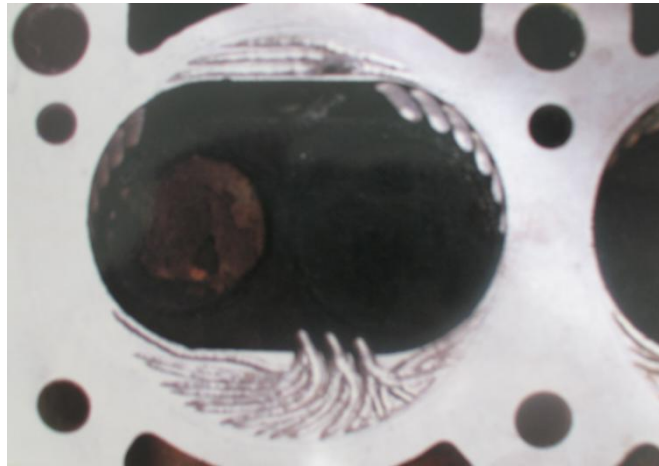


Рисунок 2 – Каналы на вытеснителе головки сформированы углублениями

Приведенный способ отличается простотой реализации при незначительных затратах и, при этом, позволяет проводить дальнейший (в определенных рамках) эффективный поиск их рациональных форм. Двигатель с модернизированной камерой сгорания на стандартном, рекомендованном заводом-изготовителем бензине, показывает улучшение мощностных и топливно-экономических показателей. Переход на низкооктановый бензин показывает дальнейший их рост, как по мощности, так и по снижению расхода при бездетонационном сгорании топлива. Максимальный эффект от реконструкции КС наблюдался на ДВС ВАЗ для моделей «Жигули» и ЗАЗ «Таврия». Причем улучшение параметров существенно заметно при движении на высокооктановом бензине. После перехода на низкооктановое топливо (А-76 , А-80) всегда отмечается дополнительное улучшение параметров мощности, приемистости, причем на более низких, чем прежде, оборотах, а также топливной экономичности, что свидетельствует об улучшении моментной характеристики. Для ДВС с уменьшенным S/D, влекущим за собой ухудшение формы камеры сгорания, использованный способ модернизации способствует компенсации указанного недостатка.

Список использованных источников

1. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / Пер. с чешск. В. Б. Иванова; Под ред. А. Р. Бенедиктова. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.: ил.//Стр. 125 – 131.
2. Двигатели внутреннего сгорания / Под редакцией А.С. Орлина, М.Г. Круглова. 4-е изд. – М: Машиностроение, 1983. – 374 с.
3. Декл.пат.42942 Україна, F02B23/00. Двигун внутрішнього згорання з примусовим запалюванням/ Банніков В.О., Гайнецька О.В., Баннікова Є.В.; заявник Банніков В.О. №2000042325; заявл.24.04.2000; опубл.15.11.2001.

УДК 629.7.066

В.О. Баранова, аспірант

СИНТЕЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ І СТАБІЛІЗАЦІЇ ГОЛОВНОГО СВІТЛА АВТОМОБІЛЯ

Ключові слова: адаптивна система головного світла, фара, управління автомобілем, бортовий комп'ютер, датчики, інтелектуальна система, синтез.

Розвиток і широке застосування на сучасних автомобілях систем стабілізації освітлення обумовлені тим, що успішне виконання освітлення дороги при русі автомобілем стає можливе лише при сполученні максимальної швидкості, високої маневреності та безперервної ефективної

дії. Стабілізатори фар представляють собою замкнені автоматичні системи керування по відхиленню вісі фари від заданого водієм напрямку.

Потрібний напрямок лінії освітлення вісі фари задається за допомогою датчика кута повороту рульового колеса, що дозволяє безперервно вимірювати кутове відхилення об'єкту стабілізації від заданого напрямку в просторі. Якщо під впливом збурюючого моменту, обумовленого коливаннями корпусу автомобіля, об'єкти стабілізації відхиляються від заданого напрямку на деякий кут, то на виході датчика кута з'явиться напруга, пропорційна кутовому розходженню між напрямком на ціль освітлення та віссю фари. Ця напруга перетворюється підсилювачем і подається до входу виконавчого привода системи. Виконавчий привод створює активний стабілізуючий момент, який протидіє збурюючому моменту та зменшує кутове розходження. Чим повніше момент стабілізації буде компенсувати збурюючий момент, тим менше буде відхилення лінії освітлення від заданого напрямку і точніше буде здійснюватись стабілізація освітлення.

Для підвищення точності стабілізації передавальні коефіцієнти підсилювача, а також потужність виконавчого привода системи доцільно підвищити. Але при цьому зростає коливальність процесів стабілізації, а при деяких їх значеннях виникають автоколивання, які приводять до значного розсіювання освітлення. Коливальність процесів стабілізації може бути зменшена за допомогою введення в систему від'ємного зворотнього зв'язку по кутовій швидкості об'єкту стабілізації. Цей зворотний зв'язок реалізується за допомогою гіроскопічного датчика кутової швидкості, який, так як і датчик кута повороту рульового колеса, встановлюється на об'єкті стабілізації та вимірює його абсолютну кутову швидкість. Напруга на виході датчика швидкості, пропорційна похідній від кута повороту рульового колеса, підсумовується з напругою датчика кута в контурі підсумовування. Сумарна напруга являє собою управляючий сигнал виконавчого привода.

У системах стабілізації фар здійснюється не тільки зміною напрямку вісей трьохступеневого гіроскопа датчика кута, а як правило, передбачається режим наведення безпосередньо дією на вхід виконавчого привода системи при відключених гіроскопічних датчиках. Системою стабілізації управляє навідник, використовуючи з цією метою пульт наведення.

Типова система стабілізації фари складається з наступних основних елементів:

- гіроскопічного датчика кута;
- гіроскопічного датчика кутової швидкості;
- електронного підсилювача з контуром підсумовування;
- релейного підсилювача;
- електромашинного привода, що складається з електромашинного підсилювача і виконавчого електродвигуна;
- редуктора механізму повороту фари.

Регульованою величиною системи є кут повороту фари в горизонтальній площині.

Необхідне значення кута задається трьохступеневим гіроскопом датчиком кутової швидкості, який встановлений так, що його вісь Х-Х (вісь зовнішньої рамки) паралельна вісі обертання фари. На вісі зовнішньої рамки встановлений ротор, а на основі датчика – статор обертаючого трансформатора датчика кута. Датчик кута має електромагніт наведення і систему корекції. Якщо кут повороту фари дорівнює заданому куту, то кут повороту ротора обертаючого трансформатора відносно вісі симетрії статора дорівнює нулю, отже, дорівнює нулю і напруга на виході обертаючого трансформатора.

На вісі рамки гіроскопа встановлений ротор, а на основі датчика – статор обертаючого трансформатора.

Установка датчиків кута і швидкості стабілізатора фари не на самій фарі, більш доцільна. Дійсно, у горизонтальній площині жорстко пов'язана з фарою і, отже, має ті ж, що і фара, кути повороту і кутові швидкості.

Напруга на виході обертаючого трансформатора має амплітуду, пропорційну сигналу непогодження, а його фаза змінюється на 180° при зміні знака сигналу непогодження.

Напруга на виході обертаючого трансформатора датчика кутої швидкості має амплітуду, пропорційну кутовій швидкості фари, а його фаза змінюється на 180° при зміні напрямку руху фари.

Сигнали датчика кута і датчика швидкості підсумовуються. Сумарна напруга подається на вхід електронного підсилювача, що після посилення і фазочутливого випрямлення перетворює її в управляючу напругу на вході релейного підсилювача. Релейний підсилювач управляє електромашинним підсилювачем, а останній – виконавчим двигуном. Виконавчий двигун створює момент стабілізації фари, що протидіє зовнішньому збурюючому моменту. При цьому забезпечується стабілізація заданого наведенням напрямку фари разом у горизонтальній площині.

Всі реальні технічні системи не мають ідеально прямолінійних статичних характеристик при будь-яких значеннях вхідної величини, тобто всяка регульована система, власне кажучи, є нелінійною системою, тому що якщо регульований об'єкт і вимірювальний елемент регулятора можна вважати в першому наближенні лінійними, то підсилювально-силовий елемент регулятора завжди буде нелінійним завдяки великого посилення і обмеженої потужності регулюючого елемента. У технічних розрахунках через неможливість точного урахування всіх явищ звичайно створюють деякий ідеалізований математичний опис досліджуваної системи за допомогою рівнянь, щоб, зберігши її головні істотні риси, одержати найбільш просту розрахункову методику. Найбільш простими і найбільш вивченими є лінійні рівняння, тому цілком природним є прагнення тим або іншим способом лінеаризувати всі реальні нелінійні характеристики, тобто замінити їх так чи інакше прямою лінією (однією прямою лінією). І тільки тоді, коли нелінійність відіграє істотну роль у поведінці системи, застосовують теорію нелінійних систем. Остання стає усе більш важливою для практики по мірі підвищення вимог до якості процесів і до точності розрахунку систем автоматичного керування і регулювання.

Список використаних джерел

1. Баранова В.О. Разработка функциональной и структурной схем интеллектуальной системы управления адаптивного головного света автомобиля / В.О. Баранова // Збірник наукових праць «Харківського університету Повітряних Сил» Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2014. – Вип. 4(41). – С.69-72.

2. Ніконов О.Я. Аналіз систем регулювання рівня світла фар у сучасних інтелектуальних системах транспортного засобу / О.Я. Ніконов, В.О. Баранова, Р.Т. Гудаєв, І.М. Прищепка // Автомобиль и электроника современные технологии, электронное научное специализированное издание, 7, Харьков, 2015. – С. 38-43.

3. Баранова В.О. Системи наведення і стабілізації головного світла автомобіля / В.О. Баранова // Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи (МТН-2015) [Збірка матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (16-17 квітня 2015 р., м. Вінниця)]. – Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2015. – С 175-177.

4. Ніконов О.Я. Математичне дослідження нелінійних систем наведення і стабілізації головного світла автомобіля / О.Я. Ніконов, Л.М. Полозова, В.С. Щепенюк, В.О. Баранова // Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. присвяченої 55-річчю заснування ТНТУ та 170- річчю з дня народження І. Пулюя, (Тернопіль, 19–20 травня. 2015.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2015. – С. 153-154.

УДК 656.113

М.Н. Бідняк, д.т.н., професор; В.В. Біліченко., д.т.н., професор; С.О. Романюк, к т.н.

РЕГІОНАЛЬНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Ключові слова: підприємство автомобільного транспорту, регіональне партнерство, забезпечення працездатності.

На сьогодні в Україні в сегменті пасажирських автомобільних перевезень, за оцінками фахівців, діє понад 30 тис. суб'єктів господарювання, переважна більшість яких має до 10 одиниць транспортних засобів. Такі суб'єкти господарювання, не використовуючи, як правило, власної виробничо-технічної бази для проведення всього комплексу необхідних робіт щодо профілактичних та ремонтних впливів, передають відповідні роботи, повністю або частково, на аутсорсинг.

Разом із тим, слід зазначити, що наявну в Україні структуру парків транспортних засобів суб'єктів господарювання, які надають послуги з перевезення пасажирів, вирізняє наступне: порівняно велика кількість марок, моделей і модифікацій, які одночасно експлуатуються в одному підприємстві; значний термін їх експлуатації (за окремими моделями чи модифікаціями він сягає 20-35 років); суттєву частку складають транспортні засоби малої та середньої пасажиромісткості. Це, в поєднанні з такими факторами як невизначеність інтенсивності та умов (зокрема щодо стану дорожньої інфраструктури) експлуатації транспортних засобів, зумовлює складність управління виробничими системами підприємств автомобільного транспорту (ПАТ), які надають послуги з пасажирських перевезень, зокрема відносно досягнення цільових значень показників, обраних за критерії успішності реалізації стратегій їх розвитку в цілому і/або їх виробничих систем.

Концептуальна модель формування бачення продукту і результату проекту регіонального партнерства підприємств автомобільного транспорту у розвитку системи забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів представлена на рис. 1.

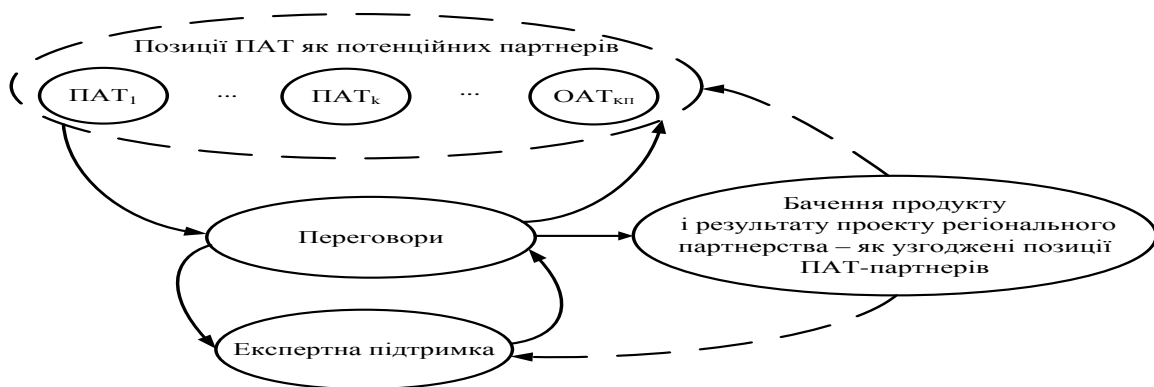


Рисунок 1 – Концептуальна модель формування бачення продукту і результату проекту регіонального партнерства підприємств автомобільного транспорту у розвитку системи забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів

На основі даної моделі можна побудувати функціональну модель формування бачення продукту і результату проекту регіонального партнерства (рис. 2).

Концептуальна модель формування бачення продукту і результату проекту регіонального партнерства (див. рис. 1), передбачає введення, так званої, експертної підтримки, яка, за даних умов, представляє загальносистемне, з точки зору проекту партнерства, бачення вигід, витрат, можливостей і ризиків останнього. експертна підтримка може розглядатися як така, що визначає проблему об'єктивно ("справедливо") з позиції партнерства, в той час як підприємств автомобільного транспорту-потенційні партнери, які узагальнено, без деталізації їх організаційних структур, виконують окремі ролі в проекті – виступаючи, зокрема, як власники, користувачі тощо, є зацікавленими в продукті і результаті проекту сторонами. як сторони і, водночас, раціонально "мислячі" суб'єкти господарювання, виходячи зі своєї "позиції" отримання максимальних вигід і можливостей при мінімумі витрат і прийнятному ступені ризику від участі в партнерстві, окремі підприємств автомобільного транспорту можуть інтерпретувати ситуацію, що складається, у відмінний спосіб. за цих умов експертна підтримка є основою для формування раціонального механізму розподілу вигід, можливостей, витрат і ризиків, які матимуть місце за проектом, включно з експлуатацією останнього. Відповідно, варіанти бачення продукту і результату проекту, пропонувані за умов прийняття експертної підтримки, яка, в свою чергу, виходить із цілей загальносистемної ефективності, можуть сприйматися учасниками як основа до справедливого розподілу вигід, можливостей, витрат і ризиків партнерства між партнерами. Таким чином, "непов'язаність" ні з однією з підприємств автомобільного транспорту-потенційних партнерів експертів має виступати за суттєво значущий критерій в умовах вибору останніх.

На основі функціональної моделі формування бачення продукту і результату проекту регіонального партнерства підприємств автомобільного транспорту в розвитку системи забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів із використанням принципу декомпозиції може бути побудована універсальна ієрархічна структура робіт за умовами формування вищезазначених бачення і результату.



Рисунок 2 – Функціональна модель формування бачення продукту і результату проекту регіонального партнерства підприємств автомобільного транспорту у розвитку системи забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів.

Формування позицій менеджменту підприємств автомобільного транспорту щодо доцільності входження до партнерства передбачає врахування як фізичних (матеріальних) аспектів, тобто таких, які представляють певний тип об'єктивної реальності, яка існує незалежно від індивіда, який проводить вимірювання, так і психологічних аспектів, які відбивають суб'єктивні відчуття. Для того, щоб взяти до уваги ці аспекти разом, можна використати при прийнятті управлінських рішень інтегральні критерії, визначення яких передбачає застосування методу аналізу ієрархій.

В умовах оцінювання бачення результату партнерства підприємств автомобільного транспорту-потенційними партнерами при формуванні останніми позиції може бути використано співвідношення виду [2]:

$$P_{rk} = \frac{B_k \cdot O_k}{C_k \cdot R_k}, k = \overline{1, K}, \quad (1)$$

де B_k – вигоди проекту партнерства; O_k – можливості проекту партнерства; C_k – витрати проекту партнерства; R_k – ризики проекту партнерства.

Співвідношення (1), акумулюючи бачення окремим k -м підприємством автомобільного транспорту, $k = \overline{1, K}$, вигід, можливостей, витрат і ризиків проекту регіонального партнерства в розвитку системи забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів як засобу досягнення стратегічних цілей Система забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів даного підприємства автомобільного транспорту, умови реалізації яких відображають комплексні показники діяльності системи забезпечення працездатності пасажирських транспортних засобів, може слугувати за критерій прийняття управлінських рішень в окремому підприємстві автомобільного транспорту щодо доцільності входження до структур партнерства. співвідношення (1) також може слугувати основою для внесення змін до позиції підприємств автомобільного транспорту, із подальшим представленням її в процесі переговорів, із метою досягнення більших вигід і можливостей за результатом проекту і/або зменшення ризиків і витрат, які підприємств автомобільного транспорту вбачає в результаті проекту.

Список використаних джерел

1. Bilichenko V. Project Management of the System for Regional Partnership of the Organization of the Automobile Transport in the Development of the System of Technical preparation of the vehicle parks / V. Bilichenko, S. Romanyuk // Bulletin of Polytechnic Institute of Iasi. – 2013. – Tomul LIX(LXIII). Fasc. 2. – P. 9-17.

2. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях / Т. Л. Саати. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.

УДК 629.113

Біліченко В.В., д.т.н., проф.; Іщенко А.П., магістрант

ОЦІНКА ШВИДКІСНИХ І ПАЛИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОБУСІВ РІЗНОЇ ПАСАЖИРОМІСТКОСТІ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ

Ключові слова: швидкісні характеристики, паливні характеристики, автобуси, пасажиромісткість, міські маршрути.

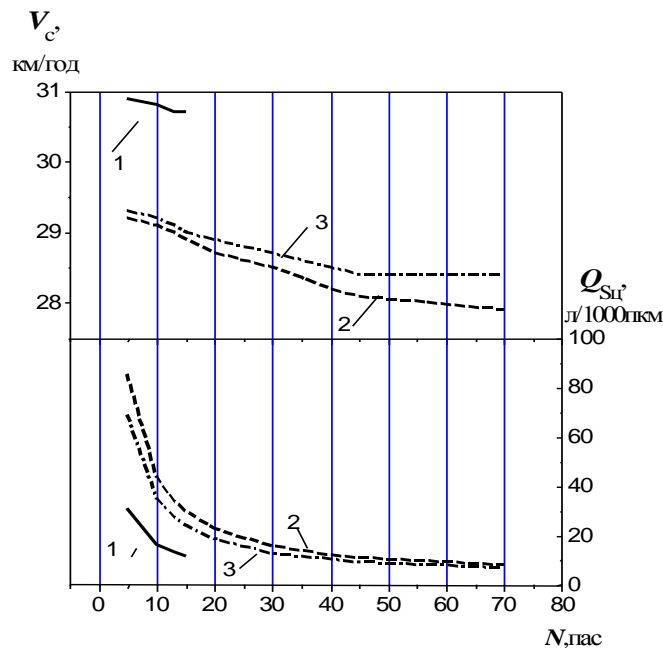
Теорія пасажирських перевезень, незважаючи на велику актуальність поставлених перед нею задач, до цього часу перебуває на стадії формування. Пасажирський автомобільний транспорт задовольняє різноманітні потреби населення в пересуванні, відіграє значну роль у житті мешканців міста, тому удосконалення організації автобусних перевезень має важливе народногосподарське та соціальне значення. Якість перевезень впливає на психологічний та фізичний стан людей, продуктивність їх праці, відпочинок. Система міського пасажирського транспорту є динамічною та здатною до саморозвитку. Для удосконалення в цілому її функціонування потрібно розглядати сукупний вплив факторів різного характеру(технічні, економічні, соціальні, природні), оцінюючи їх роль та значимість за допомогою відповідних кількісних критеріїв. Оцінка швидкісних і паливних характеристик автобусів може допомогти вирішити проблему поліпшення організації та екологічної безпеки автобусних перевезень у містах.

Порівняльні дослідження показників руху автобусів виконувалися за таких умов:

1. При дослідженні розглядався прямолінійний рух автобуса в циклі.
2. Управління автобусом з боку водія в процесі розгону вважалось оптимальним з точки зору паливної економічності й шкідливих викидів згідно з [1]: швидкість відкриття органів паливоподачі до 70 %/с; максимальне відкриття органів паливоподачі до 70%; частота обертання двигуна в момент переключення передач – $0,7 \dots 0,8 n_{ном}$; час переключення передач – 1 с.
3. Режим сповільнення автобуса від швидкості усталеного руху – накат до швидкості 20 км/год і гальмування з від'ємним прискоренням 1 м/с^2 .
4. При дослідженні приймалося, що двигун автобуса, а також вузли трансмісії, прогріті до нормального теплового стану.
5. Рух автобуса здійснювався по рівному дорожньому покриттю з коефіцієнтом опору кочення $f_0 = 0,02$.
6. Вплив транспортного потоку на рух автобуса не враховувався.
7. Середній час стоянки на зупинці прийнятий 15 с.
8. При дослідженні приймалося, що автобуси з бензиновими двигунами працюють на неетильованому бензині.

Вплив шляху циклу на величину середньої швидкості та паливну економічність автобусів розглядався при швидкості усталеного руху в циклі 45 км/год та номінальному завантаженні автобусів пасажирами.

Збільшення шляху циклу веде до значного зменшення витрат палива автобусами. При цьому більш різке зменшення витрат палива характерне при збільшенні шляху циклу з 500 до 700 м і складає 11...13%. При збільшенні шляху циклу з 1000 до 1200 м відсоток зменшення витрати палива знижується і становить 4...5%.



1 – автобус малої місткості з бензиновим двигуном; 2 - автобус середньої місткості з бензиновим двигуном;
3 - автобус середньої місткості з дизелем

Рисунок 1 – Зміни середньої швидкості та відносної витрати палива автобусів залежно від кількості пасажирів

Найбільша витрата палива на 1000 пас·км характерна для автобусів малої місткості, в той час як для автобуса середньої місткості з дизелем витрата палива на 1000 пас·км нижча на 47...49 %, тобто близько в 2 рази.

У той же час із наведених залежностей видно, що автобус малої місткості має більшу середню швидкість за цикл на 9...12%. Середні швидкості автобусів середньої місткості з бензиновим двигуном і дизелем близькі. Збільшення шляху циклу з 500 до 1200 м сприяє зростанню середньої швидкості руху автобусів на 34...44 %, що позитивно відображається на їх продуктивності [4].

Вплив величини швидкості усталеного руху в циклі на показники руху автобусів розглядався при шляху циклу 800м і номінальному завантаженні пасажирями.

Найбільш економічним для автобусів середньої місткості буде рух з усталеною швидкістю в межах 30...35 км/год, для автобуса малої місткості – оптимальна швидкість складає близько 40 км/год.

Однак такі значення швидкостей усталеного руху не прийнятні з точки зору продуктивності автобусів та організації дорожнього руху. У зв'язку з цим без значних втрат по паливній економічності можна рекомендувати доцільні швидкості усталеного руху автобусів малої місткості близько 50км/год, автобусів середньої місткості – 40...45км/год.

Вплив завантаженості пасажирями на показники руху автобусів розглядався при довжині циклу 800м і швидкості усталеного руху автобусів 45км/год.

Зменшення завантаженості автобусів пасажирями, (%), значно погіршує питомі показники по витраті палива. При завантаженні в 50 % витрата палива автобусів на 1000 пас·км зростає в 1,68...1,71 раз у порівнянні з витратою палива при номінальному завантаженні. Особливо різке зростання витрати палива спостерігається при завантаженості менше 40 %. Такий характер зміни витрат палива спостерігається для всіх типів автобусів [2].

Як видно з рисунка, при кількості пасажирів в автобусі середньої місткості з дизелем менше 28, витрата палива на 1000 пас·км стає більшою, ніж витрата палива автобуса малої місткості з повним завантаженням. Для автобуса середньої місткості з бензиновим двигуном ця величина становить 36 пасажирів.

Наведені дані дозволяють зробити висновок, що на маршрутах з малим пасажиропотоком або в ранішні чи вечірні години доби із врахуванням забезпечення необхідного інтервалу руху доцільніше використовувати автобуси малої місткості. Отже, оцінка вищенаведених характеристик автобусів є дуже важливим напрямком дослідження для удосконалення організації перевезень пасажирів в транспортній системі міста.

Список використаних джерел

1. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень в містах: навч. посібник. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
2. Улицкая И.М. Совершенствование методов оценки деятельности предприятий городского автомобильного транспорта по повышению качества обслуживания пассажиров. – М.: МАДИ, 1978. – 206 с.
3. Штанов В.Ф. Критерии оценки эффективности и качества обслуживания пассажиров //Автодорожник Украины. – 1978. – №1. – С. 50-52.
4. Волоненков Г.В. Организация скоростных автобусных сообщений в городах. – М.: Транспорт, 1997. – 160 с.

УДК 656.13

В.В. Біліченко, д.т.н, професор; Р.С. Лановий, інженер

МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ключові слова: маршрутна мережа, пасажирський транспорт, ефективність функціонування маршрутної мережі.

Під маршрутною мережею розуміють пов'язану територіально і в часі сукупність маршрутів всіх і окремих видів міського пасажирського транспорту, обслуговуючих міські пасажирські перевезення в межах заданої транспортної мережі. При цьому під територіальною зв'язаністю маршрутної мережі визначається згадане з освоєваними пасажирськими перевезеннями розміщення на плані міста маршрутів якого-небудь одного або різних видів міського пасажирського транспорту, їх кінцевих та проміжних зупинок і інших лінійних споруд, а під зв'язаністю в часі – узгодження режимів роботи маршрутів в часі і розкладів руху транспортних засобів, які обслуговують різні маршрути.

У 80-ті роки ХХ століття С.Ю. Ольховським розроблена методика моделювання і формування маршрутної мережі, яка дозволила будувати їх по ряду критеріїв: витрати часу на

пересування, коефіцієнт пересадковості та ін. Проте вона мала ряд недоліків, наприклад, некоректно враховувала час очікування пасажирів на зупиночних пунктах, що приводило до помилок при моделюванні поведінки пасажирів на етапі вибору ними маршруту руху.

Значний інтерес являє, запропонований роботі [7], спосіб моделювання відмов в системі міського пасажирського транспорту, а також моделювання роботи окремих маршрутів, що обслуговуються його різними типами транспорту, але наведені підходи у ряді випадків є суперечливими. так, трактування відмови від поїздки у разі відсутності в транспорті вільних місць, як вибору пішого переміщення між районами, було застосоване в містах де більшість рухомого складу міського пасажирського транспорту знаходиться у комунальній власності. крім цього зазначимо, що отримана формула визначення ймовірності вибору пасажирями одного з альтернативних типів транспортних засобів не враховує їх взаємної конфігурації. наведені в роботі методи програмно реалізовані, проте при побудові розподілу пасажиропотоків автори не враховують такі важливі для сучасних умов чинники, як дохід пасажирів та вартість проїзду.

Щодо функціонування пасажирських автотранспортних підприємств у ринкових умовах, то перша спроба відобразити дійсний стан їх роботи була зроблена Е.А. Крейсманом [3], який запропонував удосконалену методику, що полягає у визначенні раціональних форм руху автобусів та засобів їх передислокації, вибір рухомого складу за його типажем і кількістю.

М.Є. Кристопчуком [4] виявлено закономірності зміни показників ефективності функціонування маршрутної мережі при її розвитку за рахунок використання парку транспортних засобів різної пасажиромісткості.

Як свідчать роботи вітчизняних і зарубіжних вчених недостатньо розв'язані питання задачі моделювання пасажиропотоків в системі маршрутизованого міського транспорту і формування оптимальної маршрутної мережі на основі раціонального розподілу парку рухомого складу з урахуванням існуючого і перспективного попиту груп і підгруп пасажирів при виборі різних типів транспортних засобів. Це пояснюється високою складністю цієї задачі, її великою розмірністю і наявністю ряду технологічних обмежень.

Перша спроба формалізації побудови математичної моделі раціонального розподілу рухомого складу міського пасажирського транспорту була зроблена А.Х. Зільберталем [2] в застосуванні до мережі трамвайного транспорту. Метод Зільберталя по суті, є не формалізованим алгоритмом, а системою рекомендацій по формуванню оптимальної маршрутної мережі.

І.П. Енглезі [1] розробила математичну модель зміни інтенсивності транспортного потоку протягом доби та методики прогнозування майбутніх значень інтенсивності з поступовим управлінням його поведінкою, що дозволило розраховувати управляючі параметри координації, починаючи від аналізу зміни інтенсивностей транспортного потоку до розрахунку критерію якості управління методом комп'ютерного моделювання.

Вагомий внесок у питання розвитку маршрутних систем вніс П.В. Луб'яний, який розробив методику моделювання маршрутної мережі пасажирського транспорту, що дозволило в подальшому розвивати механізми інтерактивного способу формування раціонального варіанту маршрутної мережі [6].

На основі аналізу раніше виконаних досліджень виявлено, що з транспортної точки зору до маршрутної мережі міського пасажирського транспорту ставляться наступні основні вимоги:

- повинна відповідати пасажиропотоку по напрямках і забезпечувати такий розподіл його по мережі, що обумовлює прямолінійність поїздок, безпересадочність, мінімальний транспортний час і повну відповідність інтенсивності руху пропускній спроможності всіх ділянок транспортної мережі;

- бути оптимально координованою у просторі та часі по зовнішніх зв'язках з системою приміського і міжміського транспорту всіх типів, а також в зв'язках маршрутів всередині окремих видів міського пасажирського транспорту;

- бути гнучкою і не вимагати великих капітальних та експлуатаційних витрат, пов'язаних з її коректуванням і оптимізацією при територіальному розвитку міста, при закритті або відкритті нових підприємств, торгових центрів і інших діях, що викликають зміни пасажиропотоків;

- забезпечувати максимально рівномірний розподіл пасажиропотоку по довжині маршрутів і в часі та саморегулювання розподілу пасажиропотоків по маршрутах, районах руху і видах транспорту;

- забезпечувати реалізацію максимальної розрахункової і експлуатаційної швидкості рухомого складу, можливість її підвищення за рахунок реорганізації руху: переведення маршрутів

на режим експресного руху, гнучкого регулювання за допомогою засобів сучасної обчислювальної техніки та проведення інших заходів вдосконалення системи міського пасажирського транспорту;

– дозволяти оптимізацію по критерію мінімуму загальних витрат транспортного часу населення в пересуваннях, тобто забезпечувати найменший коефіцієнт непрямої лінійності поїздок, мінімальний інтервал між поїздками, максимальну швидкість сполучення.

Список використаних джерел

1. Енглезі І. П. Ефективність координованого управління транспортними потоками: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / І.П. Енглезі. – Київ, 2004. – 15 с.
2. Зильберталь А.Х. Трамвайное хозяйство / А.Х. Зильберталь. – М.-Л.: Гострансздат, 1932. – 270 с.
3. Крейсман Е.А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст: автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Е.А. Крейсман. - Київ, 2002. - 13 с.
4. Кристопчук М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / М.Є. Кристопчук. – Харків, 2009. – 23 с.
5. Машина Н.И. Моделирование пассажиропотоков города с использованием объемных стохастических моделей : автореферат дисс. ... канд. техн. наук / Н.И. Машина. – Донецк, 1989, - 19 с.
6. Луб'яний П.В. Ефективність пасажирської маршрутної мережі міст: автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / П.В. Луб'яний. – Харків, 2005. – 24 с.
7. Ольховский С. Ю. Комплекс имитационных моделей планирования ресурсов городской транспортной системы / С.Ю. Ольховский, А.П. Лопатин. – В кн.: Развитие транспортных узлов. – М.: РПСТП, 1977. – С. 129-146.
8. Ольховский С.Ю. Комплекс моделей для принятия решений по формированию маршрутной сети городского пассажирского транспорта / С.Ю. Ольховский, А.П. Лопатин, Л.А. Мальгинов // В кн.: Интерактивные системы принятия решений в планировании и управлении большим городом. – М.: НПО АСУ "Москва", 1981. – С. 21-24.
9. Панова О.Н. План формирования пассажирских поездов при условии удовлетворения спроса на категории мест : автореферат дисс. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / О.Н. Панова. – М.: МИИТ, 2001. – 24 с.

УДК 656

В.В. Біліченко, д.т.н., проф.; В.Л. Паламарчук, магістрант

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ

***Ключові слова:** виробничо-технічна база, поточний ремонт, кількість постів, автотранспортне підприємство.*

На сьогоднішній день однією з найважливіших задач у галузі автомобільного транспорту є подальше удосконалення організації технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів. Тому при технологічному проектуванні автотранспортних підприємств (АТП) інженери-проектувальники перш за все мають на меті обґрунтування розмірів елементів ВТБ підприємств автотранспорту. Визначальну роль в визначенні розміру виробничо-технічної бази підприємств автотранспорту відіграє кількість постів поточного ремонту. У технічній літературі найбільш широко представлені три основні методи визначення необхідної кількості постів поточного ремонту (ПР): детермінований, імовірнісний та номограмний. Для більшої наочності проаналізуємо переваги та недоліки кожного з них.

Сутність детермінованого методу полягає в тому, що визначення потужності зони ПР проводиться залежно від сумарного річного обсягу ремонтних впливів, отриманого на підставі нормативних трудосможностей ПР, встановлених для автомобілів різних класів:

$$x = \frac{T^r \cdot \varphi}{\Phi^r \cdot c \cdot \eta \cdot P}, \quad (1)$$

де T^r – річний об'єм постових робіт, люд.-год.; φ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження заявок; Φ^r – річний фонд робочого часу поста, год.; c – число змін; P – число робочих в зміну; η – коефіцієнт використання робочого часу поста.

До незаперечних переваг даного методу слід віднести загальновідомість, універсальність, простоту розрахунків, безумовну придатність для знову проєктованих підприємств, забезпеченість достатньою нормативною базою [3]. Однак, в сучасних економічних умовах, рішення, які приймаються на основі даного методу все частіше виявляються далекі від по-справжньому оптимальних з цілого ряду причин:

- по-перше, тут за умовчанням передбачається постійний потік вимог і рівномірне завантаження постів, що в реальності не зустрічається практично ніколи;
- по-друге, існуюча, нормативна база застаріла і значною мірою не відповідає реаліям часу;
- по-третє, детермінований метод взагалі не має на увазі рішення задачі оптимізації, тому результати виходять однаковими для підприємств з самою різною специфікою роботи.

Все це призводить до того, що навіть правильність розрахунків не є гарантією оптимальності прийнятих інженерних рішень. Тому з деяких пір дослідники все більшу увагу приділяють імовірнісному методу. Останній донедавна базувався виключно на положеннях фундаментальної теорії масового обслуговування.

Теоретична розробленість питання і наявність потужного математичного апарату для розв'язання завдань - безперечні плюси даного методологічного підходу. Втім, він також не позбавлений недоліків. Аналіз характеру надходження звернень в ремонт показує, що допущення про стаціонарний характер потоку не знаходить підтвердження в реальності, а в класичній теорії масового обслуговування відсутні підходи, пов'язані з оцінкою варіації потоку заявок. Згадані вище припущення по Марківському [2] характеру досліджуваного процесу далеко не завжди відповідають дійсності в умовах реального виробництва. Рішення завдання в умовах нестаціонарного потоку викликає значні аналітичних складності. Цим обумовлені невизначеність результатів розрахунків і неузгодженість теоретичних рішень і практичних реалій, що також змушувало дослідників шукати альтернативні шляхи вирішення даної проблеми.

Дієвою спробою усунути протиріччя «класичного» імовірнісного і детермінованого підходів є спосіб визначення оптимального числа постів ПР, запропонований Тахтамішевим Х.М. [1]. Умовно назовемо його номограмним.

Зона ПР у даному випадку розглядається як багатоканальна система масового обслуговування з очікуванням, оптимальна кількість каналів обслуговування якої визначається у кілька етапів. Перш за все, розраховується вихідний параметр α :

$$\alpha = T/\Phi = x/\varphi, \quad (2)$$

де T – об'єм робіт, люд.-год.; Φ – фонд робочого часу поста, год.

Далі з фактичних даних по підприємству або розрахунковим шляхом визначаються середні значення вартості простою автомобілів Ca і постів Cn в одиницю часу. На підставі отриманих значень a і співвідношення (Ca/Cn) по номограмі [1] – знаходиться значення оптимального значення коефіцієнта нерівномірності надходження автомобілів φ_{opt} .

Тоді оптимальна кількість постів ПР визначається із виразу:

$$x_{opt} = \alpha \varphi_{opt}. \quad (3)$$

Даний спосіб простий у застосуванні, дозволяє враховувати особливості кожного окремого підприємства, а також використовувати нормативну базу трудомісткості робіт. Крім того, він враховує, нехай і в рамках припущень теорії масового обслуговування, імовірнісний характер виробничих процесів при проведенні ПР автомобілів. Втім, зазначений підхід так і не отримав належної розробки і широкого практичного застосування. Але видно, поряд з суб'єктивними причинами зіграло роль недостатнє обґрунтування номограм і відсутність їх деталізації стосовно до різних типів АТП.

Застосування методів імітаційного моделювання складних технічних систем зародилося в 60-70-і рр.. і історично було пов'язане з появою ЕОМ. Однак, в умовах планової економіки їх розвиток у нашій країні мало декларативний характер і не отримувало належного

народногосподарського впровадження. Ситуація стала змінюватися, коли з одного боку, ринкові умови висунули нові вимоги до роботи суб'єктів транспортної системи, з іншого - швидкий розвиток обчислювальної техніки забезпечив широкий доступ інженерів і наукових працівників до сучасних програмних ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Тахтамышев Х. М. Расчет оптимального числа постов текущего ремонта / Х.М. Тахтамышев // Автомобильный транспорт, 1985. – № 6. – С. 33-35.
2. Кузнецов Е. В. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Кузнецов Е.С., В. П. Воронов, А. П. Болдин и др; Под ред. Е. С. Кузнецова М. Транспорт, 1991. – 413 с.
3. Массу И. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. А. Массу. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224с.

УДК 656.13

В.В. Біліченко, д.т.н., професор; С.В. Цимбал, старший викладач

ВПЛИВ РІВНЯ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ РЕМОНТНИХ ПОСТІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Ключові слова: технічне обслуговування автомобілів, ремонт автомобілів, спеціалізація ремонтних постів.

Одним з основних показників ефективності тієї чи іншої організації системи ремонту автомобілів є час обслуговування вимоги від моменту надходження заявки на ремонт до моменту виходу технічно справного транспортного засобу з ремонту. В умовах ринкових відношень, коли автосервісні підприємства виникають стихійно, по виду виробничої діяльності, аналіз ефективності їхнього функціонування показує, що головними показниками їхньої роботи будуть інтенсивність обслуговування заявок (час ремонту одиничної вимоги) і прибуток за певний період (рік, квартал, місяць), а розмір і потужність підприємства не будуть характеризувати ефективність його роботи. А при проектуванні різноманітних СТО, зокрема, їхньої виробничо-технічної бази, основна увага приділялась технологічним аспектам функціонування, і не висвітлювались організаційні можливості керування системи ремонту по широкому колу проблем. В процесі проектування і організації різноманітних автосервісних підприємств проводились розрахунки площ, кількості та найменування обладнання, чисельності робітників детермінованими засобами, що передбачало проведення розрахунку техніко-економічних показників системи по середніх значеннях параметрів. Такі засоби є приблизними і не враховують сформований стихійно вірогідний вхідний потік вимог на обслуговування і ремонт.

Організаційна система автосервісного підприємства являє собою складну мережу систем масового обслуговування, функціонування якої характеризується наступними основними параметрами: кількісний і якісний склад вхідного потоку вимог; параметр потоку відновлення автомобілів; структура і склад ремонтної зони і інші. Основна мета функціонування автосервісних підприємств, СТО і ремонтних майстерень - повне задоволення замовлень, що надходять на ремонт, і отримання підприємствами максимального прибутку.

Структура системи масового обслуговування стосовно автосервісного підприємства включає в себе наступні основні елементи: вхідний потік автомобілів; потік автомобілів, що обслуговуються; черга автомобілів, що очікують ремонту; завантаження постів ремонту; простій постів і вихідний потік автомобілів.

Визначення потоку автомобілів, що надходять на ремонт, є однією з найбільш важливих задач для наступної оцінки організаційних і технологічних рішень.

При дослідженні ефективних форм організації ремонту автомобілів на автосервісних підприємствах з урахуванням спеціалізації видів робіт істотне значення має коефіцієнт спеціалізації $K_{сп}$, що враховує спеціалізоване виконання певної частки робіт від всього переліку і який характеризується наступним виразом:

$$K_{СП} = \frac{\sum_{i=1}^{\mu} T_{рСПi}}{\sum_{i=1}^{\mu} T_{pi}}, \quad (1)$$

де $\sum_{i=1}^{\mu} T_{рСПi}$ - сумарна трудомісткість робіт, що виконується на спеціалізованих постах

ремонті по μ видах робіт; $\sum_{i=1}^{\mu} T_{pi}$ - загальна по універсальних і спеціалізованих постах трудомісткість робіт.

Спеціалізація ремонтних постів дасть можливість автосервісному підприємству виконувати в повному обсязі вхідний потік вимог по певному виду робіт на окремо виділеному ремонтному пості. Пост спеціалізованого виконання робіт забезпечується відповідним ремонтно-відновлювальним спеціалізованим обладнанням, що дозволить застосовувати сучасні технологічні процеси і різко знизити трудомісткість виконання робіт, також він забезпечується висококваліфікованим персоналом.

Організація ремонтних постів оцінюється широтою їхньої спеціалізації, що зумовлюється кількістю технологічних однорідних видів робіт. Цей показник характеризує широту номенклатури видів послуг, що надаються ремонтним постом. Наприклад, на спеціалізованій дільниці по ремонту автомобілів з несправностями по двигуну можуть виконуватися роботи по таких видах робіт, як: КПП і зчеплення, система охолодження, система живлення і система запалювання. В цьому випадку широта спеціалізації $H_{СП}$ буде дорівнювати долі спеціалізації.

Узагальнюючим показником перших двох є комплексний показник спеціалізації підприємства, що визначається:

$$K_{СП.К.} = \frac{K_{СП}}{H_{СП}} = \frac{\sum_{i=1}^{\mu} T_{рСПi}}{\sum_{i=1}^{\mu} T_{pi} \cdot H_{СП}}. \quad (2)$$

Мінімальне значення коефіцієнту $K_{СП} = 0$ притаманне універсальній формі організації виробництва, всі види робіт виконуються на універсальних постах. Збільшення значень коефіцієнту $K_{СП}$ відповідає більшій частці спеціалізації постів.

Визначення потоку автомобілів, що надходять на ремонт, є однією з найбільш важливих задач для наступної оцінки організаційних і технологічних рішень.

Об'єктом дослідження є автосервісне підприємство, близьке до типового, що знаходиться в певному районі функціонування автомобільного транспорту. Технічний стан i -го автомобіля, що надходить із заявкою на ремонт, визначається деяким простором несправностей $\Pi(H_i)$. Для усунення несправностей, що виникають на i -ому автомобілі, вимагаються певні витрати часу t_i і коштів z_i при сформованих ринкових цінах на ремонт. У свою чергу, грошові витрати можна уявити як складові з витрат на функціонування системи, при виконанні m -го впливу – S_e (зарплатня робітників і службовців, накладні витрати, податки і т.п.); витрати, пов'язані безпосередньо з виконанням технічних впливів S_e (витрати від простою постів, робітників і обладнання, витрати через незавантаженість постів і т.п.); витрати, що включають інші видатки – S_n (експлуатаційні витрати, капітальні вкладення і т.п.).

Кожний вид впливу по ремонту автомобіля характеризується трудомісткістю виконання робіт.

Поточний ремонт транспортного засобу включає в себе значний перелік робіт за різними агрегатами, вузлами, механізмами транспортного засобу. При цьому встановлений певний перелік робіт виконується безпосередньо на автомобілях, інший – на знятих із автомобіля агрегатах, вузлах, механізмах. Трудомісткості виконання виробничих функцій за параметром потоку відмов можна записати у вигляді:

$$T_{jv} = \sum_{j=1}^J \sum_{v=1}^S \omega_{jv}^2 \cdot t_{np\ jv} \cdot L_{pj}, \quad (3)$$

де ω_{jv}^2 – параметр потоку відмов j -ої виробничої функції (вид робіт) v -ої моделі транспортного засобу; $t_{np\ jv}$ – трудомісткість виконання j -ої виробничої функції v -ої моделі транспортного засобу; L_{pj} – річний пробіг v -ої моделі транспортного засобу.

Параметр потоку відмов ω^2 , в свою чергу, визначається наступним чином:

$$\omega^2 = \frac{\sum_{m=1}^k r_m(l + \Delta l) - \sum_{m=1}^k r_m}{n \Delta l}, \quad (4)$$

де n – кількість елементів, що досліджується; $r_m(l + \Delta l)$ – кількість відмов m -го елемента, що відбувається в інтервалі напрацювання $l + \Delta l$; Δl – величина напрацювання.

Ефективність роботи підприємства визначається одержуванним зиском, що складає різницю між прибутком і витратами:

$$P = D - S_{\Sigma}, \quad (5)$$

де D – прибуток підприємства за певний період (рік, квартал, місяць); S_{Σ} – сумарні витрати, відрахування і втрати, що утворюються в результаті функціонування підприємства.

Встановлено залежність кількості ремонтних обслуговувань від частки спеціалізації ремонтних постів: при збільшенні частки спеціалізації, число обслуговувань за добу збільшується. Це зрозуміло, бо збільшення пропускної спроможності ремонтних постів досягається за рахунок скорочення часу обслуговування вимоги.

Завдання дослідження полягало в знаходженні оптимуму для рівня спеціалізації ремонтних постів. На рис. 1. наведено залежність зміни часу обслуговування вимог від рівня спеціалізації ремонтних постів. Як видно з рисунку, інтенсивність зменшення часу від рівня спеціалізації починає падати в точці з ординатою, відповідною рівню спеціалізації 0,71. Це пояснюється збільшенням впливу організаційно-технологічних причин на сумарний час обслуговування вимог, бо їхня частка в загальному часі ремонту автомобілів зростає.

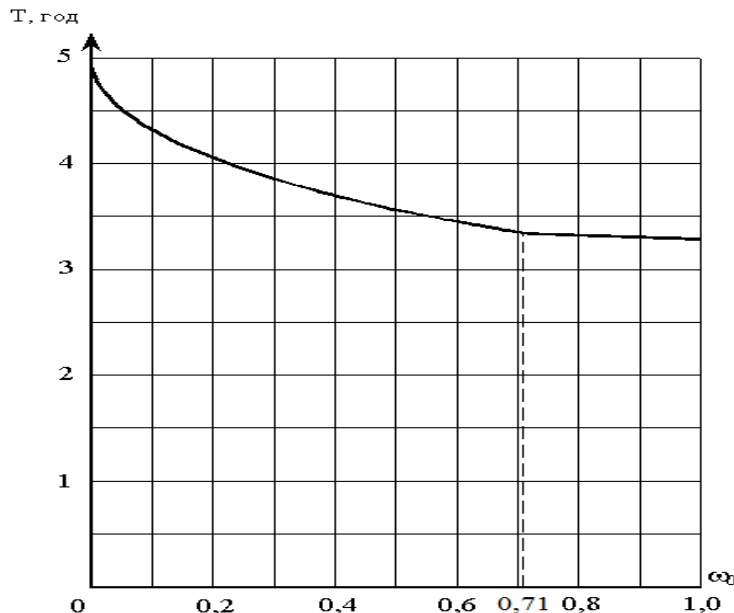


Рисунок 1 – Залежність зміни часу обслуговування вимог від рівня спеціалізації постів

При зниженні рівня спеціалізації постів і збільшенні середнього часу ремонту одного автомобіля спостерігається недоодержання прибутку по причині зменшення кількості обслугованих за добу вимог, зростає завантаження універсальних постів. Таким чином, можна

зробити висновок, що для кожної частки спеціалізації ремонтних постів існують цілком певні оптимальні значення рівня спеціалізації, до яких необхідно прагнути при організації системи ремонту на автосервісному підприємстві.

Список використаних джерел

1. Бідняк М.Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика [монографія] / М.Н. Бідняк, В.В. Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2006. – 176 с.
2. Марков О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей / О.Д.Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.

УДК 656.13

Н.О. Біліченко, к.т.н., доцент; В.В. Біліченко д.т.н., професор

ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Ключові слова: міський пасажирський транспорт, маршрутна мережа, критерій оцінки, транспортні засоби.

Система міського пасажирського транспорту повинна задовольняти певним вимогам. Розвиток суспільства спричиняє постійне коригування цих вимог відповідно до стану соціально-економічної формації, економіки, політики тощо. Отже показникам ефективності системи, що визначають ступінь її відповідності вимогам, які пред'являються, притаманна зміна не тільки пріоритетів, але й складу критеріїв. Встановлення критеріїв ефективності системи дозволяє об'єктивно оцінювати можливі заходи щодо покращення рівня пасажирських перевезень.

Одним із головних проблемних питань в організації роботи міського пасажирського транспорту є функціонування маршрутної мережі міста. Маршрутні мережі міського пасажирського транспорту в умовах перехідної економіки піддаються змінам під впливом різних факторів. Параметри маршрутної мережі безпосередньо пов'язані з економікою міського пасажирського транспорту, що в багатьох містах України субсидіюється з міського бюджету.

Питання ефективності функціонування міського пасажирського транспорту може розглядатися з різних точок зору: адміністрації населеного пункту, транспортної організації, пасажирів, тобто кінцевих споживачів послуги. Поняття ефективності транспортних послуг, незважаючи на широке вживання, доволі розпливчате. Кожна зацікавлена сторона (із вище перерахованих) має на увазі під цим терміном своє поняття.

Перші спроби формалізації критерію оцінки ефективності міських пасажирських перевезень відносяться до 30-х років минулого століття. У 1932 р. А.Х. Зільберталь прийняв за критерій час, що витрачається пасажиром на очікування транспорту для поїздки. Цей критерій характеризує інтенсивність руху транспорту, але не враховує витрати часу на поїздки, пішохідний рух, пересадки і вартість організації перевезень. Тому з метою врахування всіх складових витрат часу пасажирів на переміщення А.М. Якшин пропонує оцінювати ефективність міського транспорту відношенням середньої швидкості переміщення населення з використанням транспорту до швидкості пішоходу. Інша точка зору, висловлена у 1938 р. Н.Н. Закутіним, полягала в тому, що ефективність пасажирського транспорту визначається рівнем рентабельності його роботи. Використання цього критерію не стимулює підвищення рівня транспортного обслуговування. Узагальнюючи досвід попередників, В.С. Ларіонов здійснив спробу об'єднати два альтернативні підходи. Він запропонував оцінювати організацію міських пасажирських перевезень за сумарними витратами часу пасажирів на переміщення при дотриманні обмеження на найменшу припустиму потужність пасажиропотоку. Такий підхід звільнює від вад, притаманних вищевикладеним критеріям оцінки, але не стимулює ефективне використання транспортних засобів. Суттєвою перевагою цього критерію є неспроможність порівняння можливих варіантів організації перевезень з різними рівнями транспортного обслуговування і властивих їм витрат на експлуатацію рухомого складу.

З погляду транспортної організації як основний критерій ефективності виступає максимізація економічної вигоди від перевезень. Для досягнення цього критерію необхідно

вирішувати наступні завдання [9]: оптимізація маршрутів із точки зору існуючого пасажиропотоку; корегування пасажиропотоку за рахунок зміни маршрутів, що призводить до відмови населення від пересування пішки, на особистому або конкурентному транспорті; оптимізація розкладу руху для досягнення високого та рівномірного завантаження транспортних засобів; використання цінних факторів у формуванні попиту на перевезення, обумовленого рухливістю населення; надання додаткових послуг, наприклад, узгодження розкладу руху з зацікавленими сторонами – підприємствами, конкурентними та неконкурентними перевізниками, адміністративними органами.

З точки зору кінцевого споживача виділення єдиного критерію ефективності не можливе внаслідок істотної різниці у споживчих завданнях, які розв'язуються за допомогою транспорту, і різноманітної мотивації у прийнятті рішення на пересування та вибору його способу. Очевидно, що критерії ефективності з точки зору транспортного підприємства (перевізника) та кінцевого споживача є суперечливими. Так, мінімізація часу очікування пов'язана зі збільшенням кількості рухомого складу, а отже, і зі зниженням його завантаження та суми доходу за рейс. З другого боку, надмірне прагнення збільшити прибутковість транспорту призводить до відмови населення від перевезень і до появи конкуруючих транспортних організацій [4].

Транспортний процес перевезення пасажирів у містах впливає на різні сторони функціонування міста. Тут можна виділити соціальні, економічні, технічні, демографічні, екологічні, естетичні наслідки здійснення транспортного процесу. Кожна зі сторін функціонування маршрутних систем визначає свою групу показників, які можна розподілити на чотири основні групи: економічні, технічні, соціальні й екологічні [4, 9] (табл. 1).

Таблиця 1 Критерії оцінки ефективності функціонування маршрутних мереж міст

Економічні	Технічні	Соціальні	Екологічні
Народногосподарські витрати	Експлуатаційна швидкість	Час поїздки пасажира	Ступінь забруднення повітря
Експлуатаційні витрати	Кількість рухомого складу на максимально завантаженій ділянці маршруту	Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку	Інтенсивність викидів забруднюючих речовин
Економічна доцільність відкриття маршруту		Коефіцієнт використання пасажиромісткості	Науково-технічне прогнозування екологічної безпеки
Вартісна оцінка однієї пасажиро-години		Сумарний час пересування пасажирів	
Будівельно-експлуатаційні витрати		Коефіцієнт пересадочності	
Витрати на здійснення пересування		Інтегральний показник якості	
Вартісна оцінка екологічного збитку		Коефіцієнт непрямої лінійності пересувань	
Прибуток транспортного підприємства		Час очікування пасажирами	
Вартісна оцінка стомлюваності пасажирів і витрат транспортних підприємств		Комплексний показник якості обслуговування населення	
Сумарні витрати		Коефіцієнт комфортності	
		Продуктивність праці	
		Транспортна робота	

Відповідно до результатів аналізу критеріїв оптимізації маршрутних мереж міст можна дійти висновку про те, що більшість показників, за якими оцінюється ефективність функціонування маршрутних мереж, належать до часових показників та показників вартісної оцінки, серед яких переважають загальний час пересування пасажирів і витрати на здійснення пересування. Також встановлено, що при формуванні маршрутних систем малих міст відомі критерії оптимізації недостатньо повно обґрунтовані й не завжди дозволяють урахувати різні аспекти транспортного обслуговування населення цих міст.

Аналіз робіт, присвячених питанню формалізації критерію оцінки системи міського пасажирського транспорту [1-6, 8-14], свідчить про відсутність єдиного загальноприйнятого

набору показників, за якими оцінюється система. Це пояснюється складністю об'єкта дослідження. Вирішення транспортних проблем міст потребує узгодження за різними напрямками діяльності: містобудування, техніка, економіка, соціологія, екологія тощо. Кожен з напрямків висуває свої вимоги та показники оцінки до системи міського пасажирського транспорту. Отже оцінка ефективності та удосконалення системи міського пасажирського транспорту є багатокритеріальним завданням. При цьому формалізація значної кількості критеріїв (зручність, естетичність, комфортність тощо) проблематична. Для вирішення аналогічних задач в останні роки широке розповсюдження отримали методи нечіткої логіки зокрема метод найгіршого випадку [7]. Тому на наш погляд доцільним є розробка методики, на основі методів нечіткої логіки, для багатокритеріальної оцінки ефективності функціонування маршрутної мережі пасажирських перевезень в містах. Об'єктивна оцінка функціонування маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту міста дозволить виявити і оцінити проблеми її функціонування, що дозволить в свою чергу розробити міроприємства по її вдосконаленню.

Список використаних джерел

1. Босняк М.Г. Комплексне удосконалення транспортного процесу і організації роботи автобусного підприємства: Автореф. дис... канд. техн. наук. – К., 1997. – 16 с.
2. Горбачев П.Ф. Основы теории транспортных систем / П.Ф.Горбачев, И.А.Дмитриев // – Харьков: ХНАДУ, 2002. – 202 с.
3. Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин // – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.
4. Затонский А. В. Эффективность и критерии оптимальности движения общественного транспорта / А. В. Затонский, А. М. Антонова // XIX Международная научная конференция. "Математические методы в технике и технологиях" ММТТ-19. Сб. трудов. Том 7. Секция 7. – Воронеж. гос. технол. акад., 2006. – С. 143-145.
5. Овечников Е.В. Городской транспорт / Е.В. Овечников, М.С. Фишельсон // – М.: Высшая школа, 1976. – 352 с.
6. Проблемы транспортных систем / Под ред. Доли В.К. – Харьков: ХГАДТУ, 1999. – 100 с.
7. Ротштейн А. П. Нечеткий многокритериальный выбор альтернатив: метод наихудшего случая / А. П. Ротштейн // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2009. – № 3. – С. 51–55.
8. Самойлов Д.С. Городской транспорт. – М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
9. Спиринов И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. – М.: Академия, 2003. – 400 с.
10. Шабарова Э.В. Система пассажирского транспорта города и агломерации: системный анализ и проектирование. – Рига: Знание, 1981. – 280 с.
11. Шабарова Э.В. Пассажирский транспорт крупнейших городов. – Рига: Знание, 1998. – 139 с..
12. Штанов В.Ф. Организация перевозок пассажирским автомобильным транспортом. / В.Ф. Штанов., Г.А. Подберезкин, В.А. Ищенко, А.И. Чумаченко //– К.: Техника, 1988. – 94 с.
13. Штанов В.Ф. Управление качеством обслуживания пассажирским автомобильным транспортом в городах / В.Ф. Штанов, А.С. Игнатенко // –К.:Знание, 1981. – 24с.
14. Яворский В.В. Модели и алгоритмы проектирования маршрутных сетей городского пассажирского транспорта: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Томск, 1976. – 24 с.

УДК 629.33-585.862:621.789

І.М. Богатчук, к.т.н., доцент; І.Б. Прунько, к.т.н., доцент

ВІДНОВЛЕННЯ РОЗМІРНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ХРЕСТОВИНИ КАРДАНА МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЛЕГУВАННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ МІДНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

Ключові слова: хрестовина, карданний вал, обробка, електроіскрове наרוцування, відновлення, нафтогазовий технологічний транспорт.

Підприємства нафтогазового технологічного транспорту експлуатують різноманітну спецтехніку на шасі автомобілів. Багато автомобілів нафтогазових підприємств нашого регіону

були випущені ще в 90-ті роки минулого століття. Деякі моделі уже зняті з виробництва, тому питання забезпечення запасними частинами для ремонту є актуальним.

Актуальним є підбір технологічних процесів реставрації деталей в умовах цих майстерень з точки зору їх простоти, дешевизни та продуктивності.

Необхідно використовувати такі процеси реставрації автомобільних деталей, які б не вимагали високої кваліфікації ремонтних робітників, одночасно забезпечуючи високу якість виконаної роботи.

Однією з відповідальних деталей є хрестовини карданних валів. Хрестовини карданних валів виготовляють зі сталі 20Х, сталі 20ХГНТР, сталі 18ХГТ та ін.[1]. Їх піддають цементації на глибину 0,7 – 1,9 мм (для різних моделей автомобілів), гартуванню і відпуску до твердості HRC₃ 56 – 65.

Згідно статистичних даних одним з основних дефектів хрестовин є знос шипів [1].

У технічній літературі пропонується наступні способи відновлення розмірних параметрів спрацьованих циліндричних поверхонь шипів хрестовин карданних валів: наплавка, хромуванням, постановка втулки з наступною обробкою під номінальний розмір [1].

Кожен з даних методів має свої переваги та недоліки.

Так наплавка спричиняє нагрів хрестовини по всьому об'єму, що, в свою чергу, може спричинити негативні зміни структури матеріалу деталі. Крім того після наплавки необхідно проводити додаткову механічну та термічну обробку. Це призводить до здорожчання процесу відновлення.

Хромування використовують, як правило, для відновлення шипів хрестовин карданного валу автомобілів ЗиЛ, які виготовляються зі сталі 20ХГНТР [2]. Недоліком даного способу є те, що необхідно здійснювати попередню механічну або хімічну обробку поверхні деталей, з метою отримання пористої поверхні, оскільки гладка хромована поверхня погано утримує змазку, що негативно відбивається на експлуатаційних властивостях деталей, які працюють в умовах граничного тертя.

Відновлення розмірних параметрів шипа хрестовини постановкою ремонтної втулки також не є зовсім доцільним для умов майстерень нафтогазового технологічного транспорту, оскільки вимагає наявності відповідних матеріалів та технологічного обладнання для здійснення даної операції, а також наступної механічної та термічної обробки.

Отже, пошук технології ефективного відновлення і зміцнення робочих поверхонь шипів хрестовини карданного валу залишається актуальним завданням.

Мета досліджень – запропонувати спосіб відновлення і зміцнення зношених робочих поверхонь шипів хрестовин карданних валів, придатний для застосування в умовах авторемонтних майстерень підприємств нафтогазового технологічного транспорту.

Матеріали досліджень. Опис процесу. Процес електроіскрового нарощування заснований на використанні енергії електричного імпульсного розряду, що проходить між електродами і спричиняє направлену ерозію матеріалу, в основному анода. Ефективність даного процесу визначається співвідношенням об'єму руйнування анода і катода, тобто ерозійною стійкістю матеріалу [3]. За допомогою електроерозії досягаються два ефекти: змінюються розмірні параметри оброблюваних деталей і проходить одночасне легування їх оброблюваних поверхонь.

В процесі електроіскрового нарощування вібруючим електродом іскровий розряд виникає між двома електродами, до яких підводиться постійний струм (10 ÷ 200 В) при силі струму від 0,2 до 150 А. При цьому з поверхні катода (деталі) при досягненні енергії, еквівалентної роботі виходу, починають вилітати електрони. Електрони, рухаючись до анода, прискорюються в міжелектродному просторі, іонізують повітря, в результаті зростає кількість іонів і електронів в міжелектродному проміжку і виникає іскровий розряд. При бомбардуванні анода електронами відбувається вибивання іонів анода (матеріалу анода), які рухаючись до катода, осідають на ньому [3, 4, 5].

Таким чином, поверхня анода руйнується (електрична ерозія), а на поверхні катода утворюється покриття. Оскільки іони летять в атмосфері повітря, то утворюються нітриди та оксиди. При цьому зміцнений шар комплексно легується іонами матеріалу анода, азотом та киснем. Як відомо, при іскровому розряді виникають локальні температурні спалахи у зміцненому шарі які можуть утворювати структури загартування.

Використовуються електроди, виготовлені з графіту, ферохрому, алюмінію, білого чавуну, твердого сплаву T15K6 і феробору або ж з інших струмопровідних матеріалів, щоб забезпечити отримання зміцненої поверхні з наперед заданими властивостями.

Для відновлення поверхні шипа використали промислове устаткування “Элитрон – 24А” для електроіскрового легування [6].

В нашому випадку застосовувались мідні електроди.

Оскільки в процесі електроіскрового легування отримується досить тонкий нанесений шар, то для подальшого його вивчення і металографічного аналізу необхідно виготовляти косий шліф. Було запропоновано конструкцію зразкотримача, який дає можливість отримувати такий шліф, у випадку циліндричної бокової поверхні деталі (див. рис. 1).

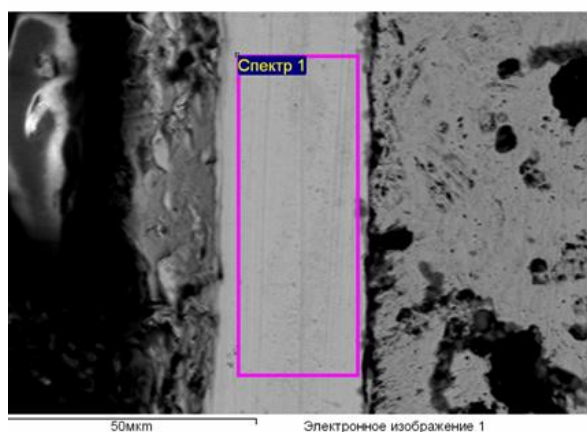


Рисунок 1 – Зразкотримач для виготовлення шліфа.

Для травлення структури використали 3%-ний спиртовий розчин HNO_3 згідно [7]. Металографічний аналіз шліфів провели на оптичному мікроскопі Neofot 21. Мікротвердість (за ваги 20 гр) заміряли в 10...15 точках і визначали середнє значення.

Крім того нами замірялася шорсткість поверхонь шипа, оброблених електроіскровим нарощуванням з використанням приладу «Zutronik» [8, 9, 10].

Результати досліджень. З використанням мідного електроду отримали покриття товщиною до 40 мкм. Вони мають добрий металургійний зв'язок із сталеву основу та практично без пористі (рис.2). Спектральний аналіз свідчить, що під час нанесення покриття розплавлені краплини, які формують покриття, підплавляють сталеву основу та утворюють сплав із залізом. Так в нанесеному мідному покритті знаходиться до 15 мас. % заліза, а решта - мідь.



Елемент	Масовий %	Атомний%
C K	4.32	18.95
Fe K	14.83	13.99
Cu L	80.85	67.05
Итоги	100.00	

а

б

Рисунок 2 – Структура (а) та поелементний склад (б) нанесеного покриття

Висновки. На основі проведених досліджень структури нарощених шарів, отриманих за використання різних режимів електроіскрового оброблення, виявлено, що за використання мідних електродів максимальна товщина шарів становила 40 мкм., одержується їх за енергії одиничного імпульсу 0,42 та 0,75 Дж та частоти вібрації інструменту 250±50 та 125±25 Гц відповідно. Саме ці режими обробки є найбільш оптимальними для відновлення зношених робочих поверхонь шипів хрестовин карданних валів.

Оскільки електроіскрова обробка не спричиняє нагріву значних об'ємів металу основної деталі, тому не виникають її деформації та зміна структури основного металу.

Наявність мікропор на зовнішній поверхні обробленої деталі сприяє кращому утриманню мастила, а відповідно покращує трибологічні властивості поверхні.

Враховуючи також простоту використаного для електроіскрової обробки обладнання, цей спосіб реставрації може бути рекомендований для застосування в авторемонтних майстернях.

Список використаних джерел

1. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: [підручник]: [у 3 кн.] / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець. – К.: Вища шк., 1994. – Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. – 1994 – 599 с.
2. Автомобили ЗИЛ. Техническое обслуживание и ремонт ЗИЛ-157К, ЗИЛ-130, ЗИЛ-131. Часть 1. [Зарубин А.Г., Зубарев А.А., Семенов П.Л., Хмелин Б.Ф.]. – М.: Транспорт, – 1971. – 367 с.
3. Лазаренко Б.Р., Лазаренко Н.И. Современный уровень развития электроискровой обработки металлов / Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко // Электроискровая обработка металлов. – 1957. – № 1. – С. 9 – 37.
4. Лазаренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей / Н.И. Лазаренко, Б.Р. Лазаренко // Электроискровая обработка металлов. – 1977. – № 3. – С. 12 – 16.
5. Размерная электрическая обработка металлов / [Артамонов Б.А., Вишницкий А.Л., Волков В.С., Глазков А.В.]. – М.: Высшая школа, 1978. – 559 с.
6. Установка “Элитрон -24А”: Паспорт. – Кишинев: Академия наук МССР, 1989. – 21с.
7. Черток Б.Е. Лабораторные работы по технологии металлов / Б.Е. Черток. – М.: Машгиз, 1961 – 183 с.
8. Полевой С.Н. Упрочнение металлов: [справочник] / С.Н. Полевой, В.Д. Евдокимов – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
9. І. Прунько Відновлення зношених поверхонь штоків нафтопромислових насосів електроіскровим нарощуванням і зміцненням / Прунько І., Богатчук Ю., Марков А. // Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій / [Під заг. ред. В.В. Панасюка]. – Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України, 2009. – С. 569 – 574.
10. І.Б. Прунько Структура і залишкові напруження в поверхневому шарі сталі 45 після електроіскрового оброблення електродами зі сплавів Т15К6 та ВК8 / І.Б. Прунько, Ю.І. Богатчук, М.М. Студент // Наукові нотатки. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2009. – С. 255 – 260.

УДК 629.113-752

М. Ф. Боднар к.т.н., М. В. Бур'ян аспірант **ОЦІНКА ПЛАВНОСТІ РУХУ АВТОБУСІВ** **З УМОВИ ВІБРОНАВАНТАЖЕНЬ НА ПАСАЖИРІВ**

Ключові слова: *плавність руху, вібронавантаження, комфортабельність, міські автобуси, приміські автобуси, міжміські автобуси, комп'ютерне моделювання*

Введення і розширення законодавчої нормативної бази щодо вимог до автобусів в Україні окрім звичних сфер безпеки та екологічності конструкцій, також і у сферу комфортності перевезень (вимоги IRU щодо «зірковості» міжміських автобусів, сформовані у наказі Мінтрансв'язку від 12.04.2007р №285) обумовлюють реальну необхідність і доцільність формування нормативних вимог і щодо плавності руху (вібронавантаженості насамперед), як однієї з найбільш значимих складових комфортності перевезень (особливо з врахуванням

реального стану автодоріг). Така необхідність підтверджується і проведеним ДП «Державтотрансдипроєкт» соціологічним опитуванням, згідно з яким понад 64% пасажирів незадоволені комфортністю поїздки у автобусах громадського транспорту.

Важливим також є структурувати нормативи для різних типів перевезень – міських, приміських та міжміських з урахуванням дальності поїздки та можливості перевезення стоячих пасажирів. Окрім того варто розмежовувати місця вимірювання як мінімум в 3-х місцях, - передній, задній зvisи та посередині бази. Аби мінімізувати затрати на рівні проектування автобусів, доцільно використовувати новітні методи оцінки рівня вібронавантажень методами комп'ютерного моделювання.

Для отримання даних, щодо вібронавантажень на сидіннях водія, пасажирів та на рівні підлоги автобуса доцільно розглядати двомірну модель, як таку, що відображає коливання у вертикальній площині кузова, та не враховує переміщень у поперечній площині [1, 2]. Такий підхід значно спрощує побудову відповідної комп'ютерної моделі і є виправданим з точки зору суттєвості впливу відповідних чинників (вплив кренів і коливань у поперечній площині є суттєво меншим, що дозволяє нехтувати показниками цих коливань на етапі дослідно-конструкторських робіт). Схема такої моделі представлена на рис. 1.

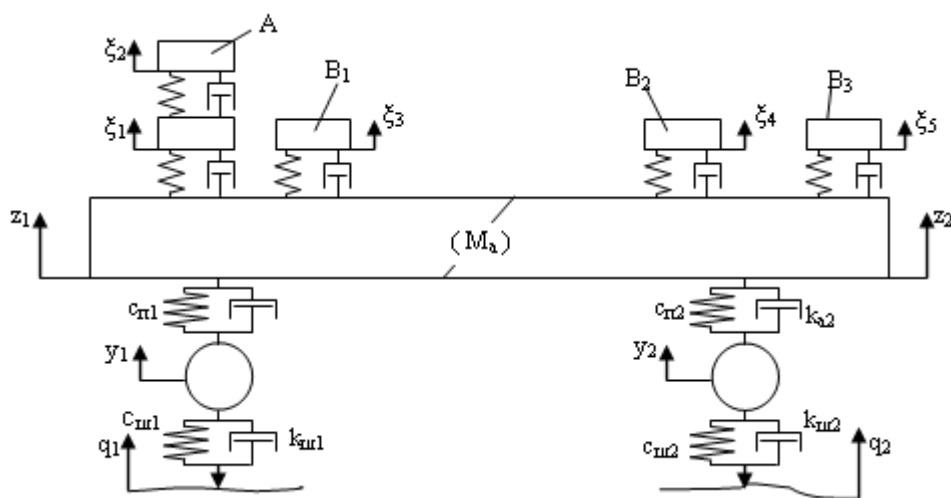


Рисунок 1 – Схема розрахункової моделі коливної системи автобуса з врахуванням пружно-демпфуючих характеристик сидінь (А – сидіння водія; В – пасажирські сидіння)

Відповідна еквівалентна модель враховує пружно-демпфуючі характеристики сидіння водія та його окремої підвіски а також передбачає проведення відповідних досліджень для трьох типів сидінь відповідно для міських, приміських та міжміських автобусів. Для міських автобусів також варто розглянути ситуацію для стоячих пасажирів. Комп'ютерне моделювання розглянутої двомірної моделі оптимально провести в середовищі Matlab Simulink. Дане середовище моделювання передбачає побудову динамічної моделі механічної системи, якою в даному випадку виступає підвіска та кузов автобуса з розміщеними в його салоні пасажирськими та водійським сидіннями, що володіють певними пружно-демпфуючими характеристиками. В обраному середовищі моделювання ці об'єкти зручно представляти у вигляді блок-діаграм. Кожен блок має свої входи та виходи, які, в свою чергу, виступатимуть в якості вхідних та вихідних даних моделювання.

До основних вхідних даних, необхідних для роботи імітаційної моделі належать: відповідні характеристики пружних елементів підвіски та сидінь, карта мікропрофілю дороги, відповідні маси (підресорені та непідресорені) транспортного засобу.

В свою чергу основні показники на виході - це амплітуда коливань у визначених точках: сидінні водія, сидіннях пасажирів, які знаходяться на рівні переднього та заднього зvisи (відповідно до розподілу нерівномірності віброколивних навантажень по довжині автобуса саме в цих місцях досягаються пікові значення) та на рівні підлоги автобуса, а також відповідні віброприскорення.

Отримані дані, в співставленні із санітарними нормами стосовно робочих місць операторів дозволять провести оцінку гранично допустимих вібрацій, які діють на водія та пасажирів, а також розробити новий стандарт для регламентування рівня вібронавантажень на пасажирів.

Список використаних джерел

1. Перетятко Б.Т., Невидомский Л.К., Мыщык Б.И. Исследование вертикальных колебаний автобуса с учетом осцилляционных параметров пассажиров/ Труды ВКЭИавтотранспорта. Львов, 1976. – с.202-216.

2. Житенко О.В., Крайник Л.В.. Дослідження вертикальних коливань дволанкового автовозу. / Наук. Вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць – Львів: НЛТУ – 2007, вип. 17.5 – с. 116–121.

УДК 621.22

**Ю.А. Буренніков, к.т.н., професор, Л.Г. Козлов, к.т.н., професор;
М.П. Коріненко, аспірант**

ЦЕНТРАЛІЗОВАНА ГІДРОСИСТЕМА ЧУТЛИВА ДО НАВАНТАЖЕННЯ

***Ключові слова:** мобільні машини, централізована гідросистема, гідросистема постійного потоку, гідросистема чутлива до навантаження, регулювання параметрів руху, регульований насос, покращення характеристик*

Мобільні машини з маніпуляторами знаходять все більше застосування в промисловості на транспорті, в будівництві та сільському господарстві. Основні виробники таких машин в країнах пострадянського простору ПАО «ДЗАК» (Україна), ООО «Велмаш-С» (Росія), ЗАТ «Інман» (Росія) оснащують свої машини гідросистемами постійного потоку на базі нерегульованих насосів та релейних розподільників. Такі гідросистеми відрізняються надійністю і невисокою вартістю, але разом з тим не дозволяють регулювати параметри руху робочих органів машин у достатньо широких діапазонах, а отже, не можуть забезпечити оптимального протікання робочих процесів. Це знижує якість виконуваних робіт і продуктивність машин. Забезпечення можливості регулювання параметрів руху робочих органів дозволяє істотно підвищити як продуктивність машин, так і якість робіт. Тому актуальним напрямком розвитку є розробка нових та дослідження для маніпулятора мобільної машини централізованих гідросистем чутливих до навантаження.

Сучасні гідросистеми чутливі до навантаження на базі регульованих насосів дозволяють суттєво покращити характеристики мобільних робочих машин.

Метою роботи є розробка централізованої гідросистеми чутливої до навантаження з покращеними енергетичними, статичними та динамічними характеристиками.

Схема гідросистеми є одним з основних факторів, що визначають функціональні можливості мобільної робочої машини, а також її продуктивність, зручність керування і саме головне економічність.

До гідросистеми висувається ряд вимог, які забезпечують оптимальні показники її роботи, основними з яких є:

- пропорційне регулювання швидкості руху гідродвигунів мобільної машини;
- стабілізація швидкості руху гідродвигунів при зустрічному та попутному навантаженнях;
- можливість одночасної взаємозалежної роботи декількох гідродвигунів при забезпеченні їх керованості;
- мінімізація енергетичних витрат у широких діапазонах функціонування і регулювання.

Типовим прикладом гідросистем постійного потоку є схема зображена на рис. 1

Схема включає: гідробак 1, насос 2, фільтр 3, фільтр високого тиску 4, гідророзподільник 5, гідроциліндрів підймання та опускання стріли 16, висунення, втягування секцій телескопування 18, 19, 20, повороту колони 15. Гідросхема включає також головний клапан обмеження робочого тиску 6, клапани обмеження тиску 7..12, дроселі 13, 14, що обмежують швидкість повороту колони, гідромотор 17, гідрозамки 21, 22, електрогідравлічний обмежувач вантажопідйомності 23 та трубопроводи.

Принцип дії схеми наступний, робоча рідина з гідробака 1 насосом 2 подається через фільтр високого тиску 3 до гідророзподільника 5.

Для безпечної роботи схема оснащена:

- Електрогідравлічним обмежувачем вантажопідйомності 23, автоматично блокуючим органи управління механізмами, що збільшують вантажний момент;
- Головним клапаном обмеження робочого тиску 6, вбудованим в гідророзподільник;
- Гідрозамками 21, 22, для утримання вантажу в піднятому стані і обмеження тиску в гідроциліндрах стріли і механізму телескопування;
- Клапанами обмеження тиску, вбудованими в гідророзподільник 5, при наступних режимах: опускання першої стріли 10; поворот колони 7, 9; телескопування 12;
- Дроселями 13, 14, що обмежують швидкість повороту колони.

Робоча рідина зливається в бак через фільтр 3.

Робочі органи гідравлічної системи з'єднані між собою за допомогою рукавів високого тиску і жорстких трубопроводів.

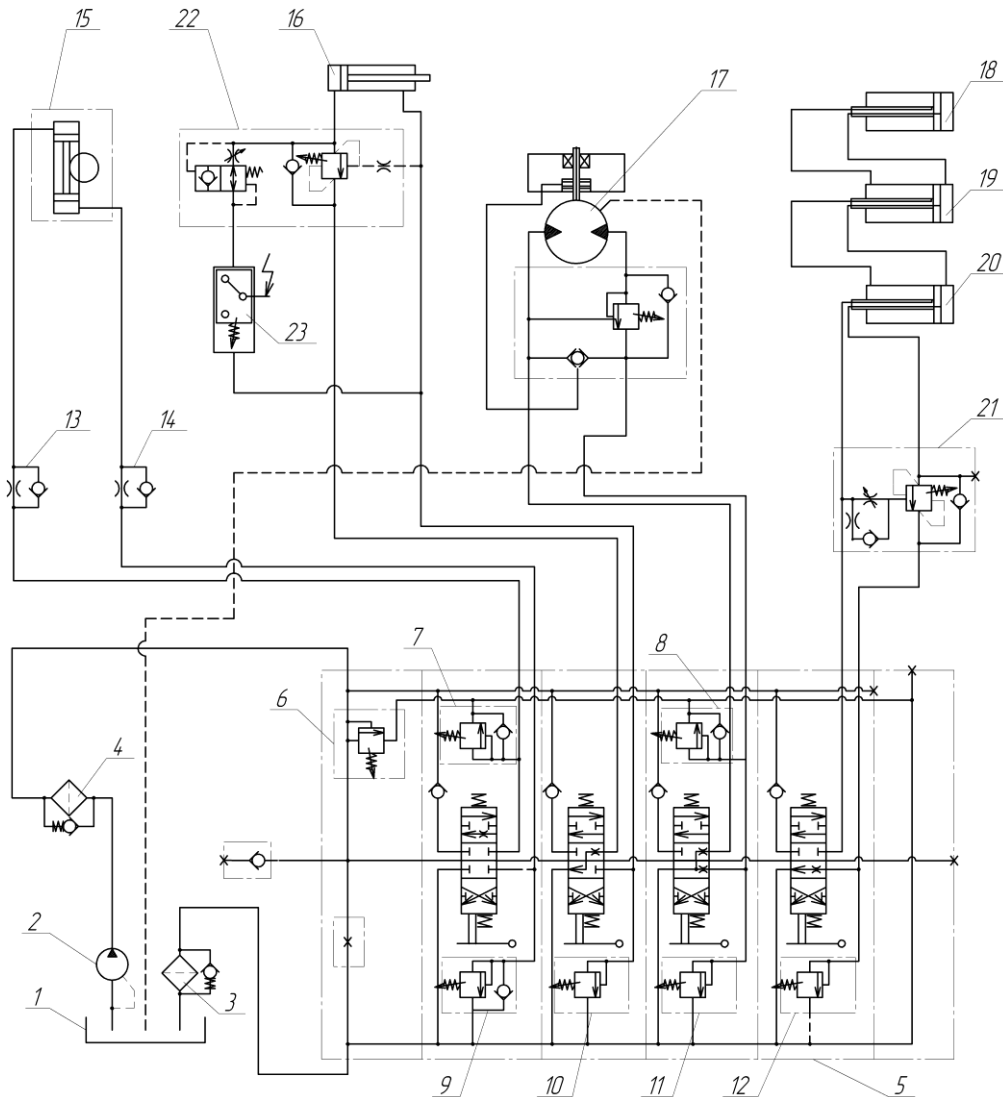


Рисунок 1 – Схема гідросистеми постійного потоку

Схема має невисоку вартість гідроагрегатів і надійність роботи. Недоліком є те, що в режимах регулювання швидкості руху гідродвигунів при зміні величини навантаження швидкість буде залежати від величини цього навантаження. Окрім того в режимі регулювання швидкості будуть мати місце суттєві втрати потужності, обумовлені перепуском надлишку рідини в бак через запобіжно-переливний клапан. ККД такої гідросистеми дуже низький, через використання нерегульованого насоса, який при різних режимах роботи працює на повну потужність.

Перспективним є розробка централізованої гідросистеми чутливої до навантаження з покращеними енергетичними та статичними характеристиками, яка буде забезпечувати рух робочих органів із стабільною швидкістю як при зустрічному так і при попутному навантаженню.

Розроблена схема централізованої гідросистеми чутливої до навантаження представлена на рис. 2. Схема включає: А – гідророзподільник, 1 – гідронасос регульований, 2..5 – розподільні золотники, 6..12 – логічні клапани, 13..16 – гальмівні клапани, 17..20 – гідроциліндри, 21..28 – дроселі нерегульовані, 29 – фільтр, 30 – гідробак, 31..34 – регулятори потоку.

Працює гідросистема таким чином. При відключених гідроциліндрах гідроманіпулятора всі пропорційні розподільні золотники 2, 3, 4, 5 знаходяться в нейтральних позиціях. Насос 1 при цьому подає мінімальну витрати Q_n під незначним по величині тиском p_n для компенсації витоків в гідророзподільнику. При перемиканні пропорційного розподільного золотника 2 в одну з двох робочих позицій робоча рідина від насоса 1 буде поступати через розподільний золотник 2 до гідроциліндра стріли гідроманіпулятора, приводячи його до руху.

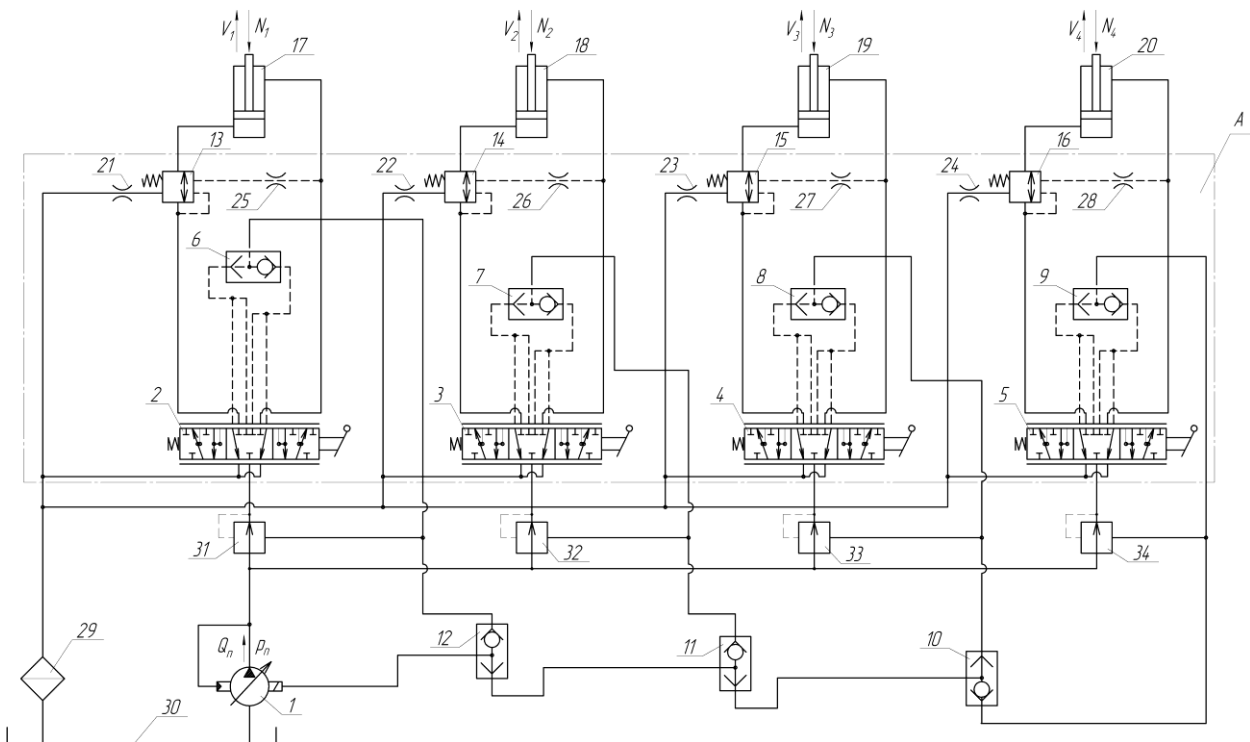


Рисунок 2 – Схема централізованої гідросистеми чутливої до навантаження

Злив робочої рідини від гідроциліндра стріли буде забезпечуватись через розподільний золотник 2 та гальмівний клапан 13. Логічний клапан 6 дає можливість перетікати рідині в гідролінію, яка в свою чергу подає сигнал керування для регулятора насоса 1 таким чином, що тиск p_n на виході насоса 1 буде пропорційним навантаженню на гідроциліндрі стріли гідроманіпулятора. Величина витрати Q_n , що поступатиме від насоса 1 до гідроциліндра стріли буде залежати від відкриття робочого вікна розподільного золотника 2, а швидкість руху v_1 гідроциліндра стріли буде підтримуватись постійною, незалежною від величини навантаження N_1 . Гальмівний клапан 13 забезпечує стабілізацію руху поршня гідроциліндра стріли гідроманіпулятора в разі виникнення попутного навантаження.

Перевагою даної схеми є використання в системі регуляторів потоку та гальмівних клапанів, що дає можливість забезпечити постійну швидкість переміщення виконавчого органу споживача незалежно від коливань навантаження, при зустрічному та попутному навантаженні.

Застосування регульованого насоса в порівнянні з схемою на рис. 1, зменшує витрати потужності та покращує енергетичні характеристики.

Список використаних джерел

1. Васильев Лев Викторович. Современные требования к гидросистемам сельскохозяйственных тракторов. / Л.В. Васильев // Тракторы и с/х машины. – 2004. – №1. – С. 20-25.
2. «Кран-Мастер» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://kran-master74.ru/spare/gidrooborudovanie/gidroraspredeliteli_/index.html?id=84406 – Гидрораспределитель RS 214-1714-005225 с управлением под тяги, 4-х секционный, 4 дополнительных клапана в рабочих секциях для кранов манипуляторов производства "Инман ИМ-95".

УДК 338.314: 656.1

Ю.Ю. Буренніков, к.е.н., доцент

МЕХАНІЗМ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ФІРМОВОГО АВТОЦЕНТРУ

Ключові слова: оцінка, ринкова вартість, автодилер, фірмовий автоцентр, інвестиційна привабливість.

Сучасний підхід до управління компанією заснований на максимізації її вартості. Для власників бізнесу, інвесторів це дуже актуально. Гостро коштують питання оцінки дійсної вартості пакета акцій або часток у статутному капіталі компанії-автодилера, ухвалення рішення про доцільність продажу бізнесу або звичайно переоцінки активів, якими володіє власник бізнесу.

Для чого необхідно оцінювати вартість компанії в автобізнесі? На це питання практика дає декілька відповідей [1].

По-перше, для оцінки діяльності найманого менеджменту. Регулярний аналіз показників вартості компанії дозволяє судити про ефективність проведених поліпшень у компанії: якщо вартість росте, то добробут власників збільшується, а виходить, обрана стратегія й механізми її реалізації виявилися правильними.

По-друге, щоб ухвалювати рішення щодо доцільності продажу бізнесу та об'єктивному визначенні ціни такої угоди. Це ж відноситься й до реалізації угод по злиттю, поглинанню автодилерської компанії, проведенню її реструктуризації, виділенню і продажу її окремої бізнес-одиниці.

По-третє, щоб обґрунтувати рішення про додаткову емісію акцій організації. Вартісна оцінка дозволяє прогнозувати доход компанії й приплив коштів від розміщення цінних паперів.

По-четверте, бізнес може розглядатися як актив, що є об'єктом володіння, застави, передачі, дарування, спадкування й інших прав, що, природно, вимагає грошової оцінки. Наприклад, оцінене майно компанії допоможе їй вийти на вигідні ринки кредитування.

Розуміючи таку значимість оцінки в діяльності підприємства, деякі організації використовують показники ринкової вартості як стратегічні орієнтири. У системі управління результатами автоцентру індикатори вартості компанії відіграють важливу роль у мотивації управлінського персоналу - від її значень залежить винагорода за управління дилерським центром.

Так, у механізмі управління результатами на основі взаємозалежних оціночних показників застосовується показник, що характеризує зміну ринкової вартості бізнесу – економічна додана вартість (EVA), що розраховується як різниця між прибутком автодилера до сплати податків і витратами на залучення капіталу.

Позитивне значення EVA за підсумками періоду вказує на ефективну роботу менеджменту компанії і мотивує його працювати насамперед на стратегічну перспективу, а не переслідуючи короткострокові вигоди, поступаючись довгостроковим ростом бізнесу. При формуванні ефективного механізму оцінки ринкової вартості автоцентру потрібно враховувати наступні показники:

- порівняльні, засновані на зіставленні з аналогічною діяльністю;
 - дохідні, засновані на оцінці майбутніх доходів бізнесу;
 - витратні, засновані на оцінці витрат, пов'язаних зі створенням аналогічного бізнесу.
- Важливе місце у системі повинні займати і показники інвестиційної привабливості [2]:
- інвестиційна вартість - визначається виходячи із прибутковості бізнесу для конкретного інвестора при заданих інвестиційних цілях;

- вартість діючого бізнесу при наявному використанні – розраховується на підставі даних про прибутковість підприємства;
- ринкова вартість – найбільш ймовірна ціна, за якою компанія може бути продана на відкритому ринку в умовах конкуренції.

Список використаних джерел

1. Самсонов В., Харченко С. Сравнительный метод оценки стоимости компании / В. Самсонов, С. Харченко // Финансовый директор, 2014. – №4.
2. Иванов В.В. Автомобильный менеджмент / В.В. Иванов, П.Б. Богаченко. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 430 с.

УДК 330.131.5:656.1

Ю.Ю. Буренніков, к.е.н., доцент; М.В. Букша, магістрант

ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ключові слова: автотранспортне підприємство, критерії економічної ефективності, ефективність транспортної системи, показники ефективності.

В умовах реформування економіки, потрібно вирішити ряд важливих завдань теоретичного та практичного характеру щодо підвищення ефективності використання рухомого складу автотранспортних підприємств, проаналізувати критерії, за якими раніше виконувалася оцінка ефективності роботи рухомого складу і розробити та запропонувати нові.

Транспортний процес є суттєвим елементом виробничого процесу, він забезпечує доставку матеріальних цінностей, напівфабрикатів і готових продуктів праці у сферу виробництва і з неї у сферу розподілу, споживання та обігу.

Система показників економічної ефективності транспортних систем є інструментом підвищення їхнього функціонування, оскільки її розробка і використання засновані на вивченні економічних законів та спрямовані на досягнення високих кінцевих результатів [1, 2].

Аналіз літературних джерел вказує на те, що на сучасному етапі показники економічної ефективності транспортних систем поділяються на такі групи: узагальнюючі, часткові, ефективності використання праці робочої сили, виробничих фондів і капіталовкладень, палива та інших енергоносіїв, якості продукції [3].

Ефективність використання автомобільного транспорту перш за все визначається рівнем організації перевезень та якістю використання рухомого складу, характеризується та оцінюється такими техніко-економічними показниками: парк рухомого складу і його використання в роботі; час роботи рухомого складу на лінії та його продуктивне використання; вантажопідйомність рухомого складу та її використання; швидкість руху рухомого складу; пробіг рухомого складу і ступінь продуктивного його використання; час простою рухомого складу під завантаженням і розвантаженням; довжина перевезення вантажу і довжина їздки.

Метою роботи є методичний підхід до вибору критерію економічної ефективності роботи рухомого складу автотранспортних підприємств з урахуванням впливу факторів зовнішнього (конкурентного) середовища.

Показником економічної ефективності роботи рухомого складу вантажних автотранспортних підприємств є собівартість транспортування певного виду вантажу вантажними автомобілями. Вдосконалення оцінки економічної ефективності роботи рухомого складу вантажних автотранспортних підприємств доцільно розпочинати з розгляду його технічної ефективності, оскільки економічна ефективність інтегрально враховує технічну ефективність. Такий підхід дозволяє комплексно враховувати економічні та технологічні аспекти роботи рухомого складу вантажних автотранспортних підприємств при оцінці роботи їхньої транспортної системи. Для транспортної системи вантажних автотранспортних підприємств в якості показників технічної ефективності застосовуються продуктивність роботи вантажних автомобілів (відображення економічних параметрів роботи вантажних автомобілів), питомі витрати палива (характеристика умов роботи на маршруті) та виконана транспортна робота під час перевезення певного виду вантажу (універсальний узагальнюючий показник роботи транспортної системи [4].

Для визначення ефективності транспортних систем існує велика кількість показників, однак, в достатній мірі не визначено алгоритм вибору та умови використання кожного з них. Тому виникає необхідність обґрунтування алгоритму вибору критерію економічної ефективності транспортної системи вантажних автотранспортних підприємств.

У сучасних економічних умовах на діяльність вантажних автотранспортних підприємств впливають фактори зовнішнього (конкурентного) середовища, які необхідно враховувати при оцінці економічної ефективності транспортної системи та при виборі її критерію економічної ефективності.

На поточне функціонування вантажного автотранспортного підприємства найбільший вплив здійснюють такі фактори зовнішнього (конкурентного) середовища, як ціна на паливо та попит на послуги по перевезенню вантажів, під впливом зміни яких критерій економічної ефективності транспортної системи динамічно змінюватиметься.

У разі, якщо збільшення попиту на послуги по перевезенню вантажів, що обумовлює необхідність автотранспортного підприємства в нарощуванні обсягів перевезень при фіксованій чи обмеженій кількості транспортних засобів, здійснює більший вплив на економічну ефективність, то критерієм виступатиме максимум продуктивності одиниці рухомого складу (т·км/год.). При збільшенні ціни на паливо відбувається зростання складової витрат на паливо-мастильні матеріали в загальній собівартості продукції. У цій ситуації доцільно обрати критерієм економічної ефективності мінімум питомих витрат палива (г/(т·км)).

В середньому, для автотранспортних підприємств, собівартість транспортування складається з таких складових частин: витрати на паливо, мастильні та експлуатаційні матеріали, технічне обслуговування, ремонт, заміна і ремонт шин, заробітна плата водіїв і ремонтного персоналу, інші витрати.

Якщо значення впливу зовнішніх факторів є відносно стабільним, узагальнюючим критерієм економічної ефективності транспортної системи вантажного автотранспортного підприємства виступає мінімум транспортної роботи (т·км), яка інтегрально враховує питомі витрати палива та продуктивність парку автомобілів.

Для врахування факторів впливу зовнішнього (конкурентного) середовища необхідно порівняти зміни ціни на паливо-мастильні матеріали та попиту на послуги по перевезенню вантажів (обсяг транспортування).

Виконана транспортна робота як критерій оцінки ефективності транспортної системи вантажного автотранспортного підприємства матиме оптимальне значення у випадку певного поєднання значень інших критеріальних показників: питомих витрат палива та продуктивності роботи рухомого складу. Таким чином, транспортна робота інтегрально враховуватиме питомі витрати палива та продуктивність рухомого складу [5].

Питомі витрати палива відображають дорожні умови транспортування в транспортній системі, а продуктивність, характеризує економічні параметри одиниць рухомого складу.

Висновки. Проаналізувавши діяльність вантажних автотранспортних підприємств, було запропоновано алгоритм вибору критеріїв економічної ефективності роботи рухомого складу вантажних автотранспортних підприємств, з урахуванням впливу факторів зовнішнього (конкурентного) середовища. Використання динамічного підходу до вибору критерію ефективності функціонування транспортної системи з її подальшим визначенням на основі аналізу існуючих тенденцій динаміки попиту на послуги по перевезенню вантажів та цін на паливо-мастильні матеріали та їхнім прогнозуванням може бути використано при оперативному та перспективному плануванні роботи транспортної системи вантажних автотранспортних підприємств.

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р. Управління перевезеннями вантажів і логістика / П.Р. Левковець, Д.Л. Товкун. – Київ. : НТУ, 2002. – 145с.
2. Кальченко А.Г. Основи логістики систем / А.Г. Кальченко. – Київ : Знання; 1991. – 135 с.
3. Гончарук О. В. Экономическая эффективность транспортно-технологических систем / О. В. Гончарук. – М. : Наука, 1991. – 118 с.
4. Максимов С.В. Використання економіко-математичного моделювання для дослідження економічної ефективності транспортної системи кар'єру / С.В. Максимов, О.Ю. Монастирська // Бізнес-Інформ. – 2013. – №6 (425). – С. 100-105.

5. Монастирська О.Ю. Методика визначення інтегрального критерію оцінки економічної ефективності автотранспортної системи кар'єру / О.Ю. Монастирська // Наукові записки. Серія «Економіка»: зб. наук. праць. – 2013. – Вип 23. – С. 359-362.

УДК 656.071

Ю.Ю. Буренніков, к.е.н., доцент; О.Л. Савчук, студент
СИСТЕМА ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ФІРМОВОГО АВТОСЕРВІСУ.
ДОСВІД KIA MOTORS

Ключові слова: автомобіль, сервіс, фірмове обслуговування, система роботи, клієнтоорієнтований підхід.

Незважаючи на високі темпи автомобілізації країни, рівень сервісних послуг залишається незадовільним. Якість фірмового обслуговування і ремонту, ціни на виконання визначених видів послуг та підхід до клієнта не завжди задовольняють споживачів. Така тенденція призводить до різкого падіння кількості клієнтів фірмових сервісів після закінчення гарантійних обов'язків заводів автомобілебудівників.

Сучасні фірмові СТО - це багатофункціональні підприємства, які залежно від потужності та призначення здійснюють: технічне обслуговування та ремонт автомобілів протягом гарантійного та післягарантійного періодів експлуатації, діагностування вузлів і агрегатів, протикорозійну обробку кузовів, капітальний ремонт агрегатів, підготовку автомобілів до технічного огляду, продаж і передпродажну підготовку автомобілів, продаж запасних частин, експлуатаційних матеріалів і автоприналежності, технічну допомогу на дорогах, консультації з питань технічної експлуатації автомобілів.

Вдалим прикладом клієнтоорієнтованого підходу при наданні сервісних послуг є спеціалізована програма компанії KIA MOTORS яка складається з 10 послідовних кроків (рис.1).



Рисунок 1 – Спеціалізована програма компанії KIA MOTORS

Перший крок – попередній запис, це перший контакт, який може залишити незабутнє враження у клієнта. Іншими словами, це візитна картка компанії. Якщо призначити зустрічі занадто багатьом клієнтам протягом короткого періоду часу, можна втратити можливість відповідним чином виправдати їх очікування, замість цього вірогідно можливо розгнівати клієнтів

і ввести в оману співробітників. Те ж саме стосується і призначення нереальних термінів з повернення автомобіля.

Другий крок – під час діалогу з приймання автотранспортного засобу, автомобіль систематично оглядається в присутності клієнта на спеціально передбаченому для цього інспекційній ділянці з підйомником. У процесі огляду потрібно обговорювати з клієнтом стан автомобіля згідно контрольного листа і зафіксувати інформацію в письмовому вигляді.

Оскільки мова йде про контакт з клієнтом, ділянка приймання автомобіля повинна бути оформлена так само, як торгове приміщення, тобто повинна бути чистою, добре освітленою і обігрітою з відповідною кількістю інформаційних стендів. Також рекомендується використовувати діагностичні прилади вже на стадії прийому автомобіля на ділянці приймання автомобіля (у присутності клієнта).

Третій крок – проведення кваліфікаційної діагностики дозволяє виявити несправність з першого разу, це також дозволяє ефективно спланувати роботу підприємства. Клієнт отримує свій автомобіль швидше, більше довіряє сервісу, а сервіс у свою чергу отримує більший потік клієнтів.

Четвертий крок – для того щоб полегшити роботу на складі, майстер під час першого приймання формує замовлення і відправляє його за призначенням, працівник складу збирає замовлення і передає його майстру. Адресна система розташування запасних частин дозволяє зекономити простір і час при зборі замовлення. Розумний склад дозволяє швидко обробляти замовлення, слідкувати за залишками запчастин і контролювати прибуток.

П'ятий крок – механік забирає з собою папку замовлення з ключами від автомобіля, замовлення-наряд та інші документи. Копія замовлення залишається на дошці планування для того, щоб майстер міг мати уявлення про актуальний стан справ у майстерні. Механік ставить печатку про прийняття замовлення, зазначає час роботи на технологічній карті і приступає до роботи над автомобілем. Після того як механік огляне автомобіль, майстер приймальник повідомляє йому про можливий перелік додаткових робіт.

По закінченню ремонтних робіт автомобіль відправляється на прибирання. Також рекомендовано очистити попільничку й гумові килимки на підлозі. Порадившись з клієнтом, при виконанні серйозних замовлень проводиться повна мийка автомобіля.

Шостий крок – майстер проводить тест-драйв і заключний контроль якості на підйомній платформі. Після того як всі роботи з автомобілем завершені, можна зняти захисні чохла з рульового колеса, сидінь і прибрати чохол з місця для ніг. Потім проставляється печатка на плані сервісного обслуговування, перевіряється бланк замовлення (коригування часу, витраченого на виконання замовлення та виставленого в рахунок, повний перелік деталей), робиться копія плану технічного обслуговування і виставляється рахунок.

Сьомий крок – для видачі автомобіля клієнту підготовляються рахунок, план технічного обслуговування, документи на автомобіль (документ про допущення транспортного засобу до експлуатації, документи про техогляд і контролі токсичності) та ключ від автомобіля.

Восьмий крок – найчастіше саме на цьому кроці клієнт розуміє чи задоволений він якістю обслуговування чи ні, задача майстра приймальник полягає у тому щоб обґрунтувати необхідність проведення робіт й назначити наступний приблизний строк візиту в сервіс.

Дев'ятий крок – цей крок рекомендовано робити у випадку коли клієнт має відповідні скарги як на сам автомобіль та його експлуатацію, так і на роботу сервісу.

Десятий крок – Підтримка зв'язку з клієнтами після здійснення обслуговування допоможе здійснити повторну операцію, що є основою успіху та запорукою повернення клієнта саме у цей сервіс. Зв'язатися з клієнтом ви можете за допомогою телефону, особистої зустрічі чи поштою.

УДК 621.43+621.43.016.4+681.518

В.П. Волков, д.т.н., професор; І.В. Грицук, к.т.н., доцент; А.Л. Ушаков, інженер

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОГРІВУ САЛОНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З СИСТЕМОЮ ПРОГРІВУ Й ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЯТОРОМ В ПРОЦЕСІ ПУСКУ І ПРОГРІВУ

Ключові слова: транспортний засіб, випробування, салон, вимірний комплекс, тепловий акумулятор, бортовий інтелектуальний діагностичний комплекс, пуск, прогрів.

Особливістю роботи систем прогріву (СП) транспортного засобу (ТЗ) з тепловим акумулятором (ТА) фазового переходу є взаємна участь в процесі передпускового і післяпускового прогріву як системи керування, так і водія (оператора), що використовує покази відповідних приладів. Ефективність СП з ТА напряму залежить від участі людини в процесі прогріву і в процесі дистанційного моніторингу в структурі *ITS* за параметрами роботи двигуна. Для забезпечення високої ефективності системи прогріву доцільно враховувати інформацію системи *OBD (On Board Diagnostic)*, зокрема інформацію, отриману скануванням пам'яті бортового комп'ютера ТЗ спеціальними технологічними засобами.

На кафедрі ТЕСА ХНАДУ був розроблений бортовий інтелектуальний діагностичний комплекс для дослідження і оцінки прогріву транспортного двигуна (ТД) і салону ТЗ під час пуску і прогріву. При цьому для ТД необхідно вимірювати наступні параметри (при зупиненому транспортному засобі і в процесі руху): швидкість транспортного засобу, частоту обертання, витрату палива, коефіцієнт надлишку повітря, температуру охолоджуючої рідини, температуру каталізатора, напругу на датчиках O_2 каталізатора, абсолютне значення навантаження двигуна; тиск у впускному колекторі, температуру повітря на впуску напругу бортової мережі - зарядки акумулятора і живлення системи керування приладів, тощо, для СП з ТА - температури теплоносіїв в ТА, t , $^{\circ}C$ (T , K), а для салону ТЗ - температури повітря (теплоносіїв) в різних зонах салону ТЗ, t_c , $^{\circ}C$ (T , K). Запропоновано забезпечити СП двигуна можливістю і засобами дистанційного інформування водія (оператора) відомостями про поточний стан температури теплоносіїв та відповідні процеси прогрівання ДВЗ, що здійснюються згідно спеціального алгоритму роботи СП двигуна. При цьому виконуються наступні функції: зчитування значень датчиків температури охолоджуючої рідини, порівняльний аналіз температурних характеристик з метою визначення стану теплоносіїв, відбувається керування системою прогріву, згідно з отриманою інформацією, а саме, здійснюється вибір режимів прогріву і відключення відповідних елементів СП в разі збільшення температур теплоносіїв вище встановленої норми.

Для того, щоб отримувати дистанційно під час пуску і прогріву двигуна ТЗ в режимі «*on-line*» необхідну інформацію про теплові процеси, запропоновано оснастити ТЗ *OBD* - сканером і трекером, а в плані функціональних доповнень, підключити необхідні датчики. За відсутністю *GPS* або *GSM* зв'язку трекер забезпечує фіксацію отриманих даних у свій власний накопичувач протягом усього періоду вимірювань, а потім при відновленні зв'язку передає їх на сервер. В якості датчика температури в СП двигуна використано цифровий термометр *DS18S20*. Значення вимірюваних параметрів відображаються на сервері і на будь-якому віддаленому комп'ютері.

Розроблена схема інформаційного обміну між елементами вимірювального комплексу для дистанційного дослідження роботи ДВЗ і процесу прогріву салону ТЗ з СП й ТА в процесі пуску і прогріву. Дослідження передпускової підготовки, пуску і прогріву проводились на бензиновому двигуні G4FC (4Ч 7,7/8,54) автомобіля KIA CERATO 1,6 5MT, оснащеного системою комбінованого прогріву на основі теплового акумулятора з теплоакумуючим матеріалом, що має фазовий перехід. Для дистанційного моніторингу параметрів робочих процесів АД і ТЗ в реальному часі в процесі дослідження була використана інтелектуальна діагностична система.

Загальна структура комплексу містить ТЗ з ДВЗ, систему прогріву двигуна з ТА, штатні датчики, датчики, що встановлені додатково для вимірювання параметрів ТЗ, ДВЗ, СП і салону ТЗ, лінії системи стандарту *OBD-II*, адаптер (сканер) *OBD-II*, контролер сканер-комунікатор (трекер), підключення до спряженого пристрою за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, бортовий інтелектуальний діагностичний комплекс (БІДК), *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу, *Web*-сервер, базу даних, необхідне програмне забезпечення, інтелектуальні програмні комплекси, а саме «Віртуальний механік «*HADI-12*»» і «*ServiceFuelEco «NTU-HADI-12*»», «*MonDiaFor «HADI-15*», оперативну інформацію, отриману з (через) *Internet*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* і (або) *GPRS*, учасників процесу випробування і дослідження ДВЗ і ТЗ, автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі. Для полегшення формування і використання вимірювального комплексу ТЗ з ДВЗ, СП двигуна з ТА, датчики, лінії системи стандарту *OBD-II*, датчики, що встановлені додатково, утворюють сукупність внутрішніх мереж ТЗ - ВМ ТЗ.

Структура функціональних можливостей БІДК для проведення дослідження включає в себе: роботу з інформацією (при наявності різних протоколів), отриманою від датчиків ТЗ, поєднаними *K*, *L* або *CAN* лініями; роботу з різними інтерфейсами програмних комплексів; ідентифікацію ТЗ в потоці ТЗ; передачу і обробку даних при одночасній взаємодії між основними функціями; експлуатацію ДВЗ і ТЗ з визначенням: параметрів ДВЗ і ТЗ в роботі, ТО і ремонті та їх

зміну, відхилень від нормативів роботоздатності, термінових (годинних) станів експлуатації ДВЗ і ТЗ, з формуванням геозон щодо параметрів експлуатації ТЗ; безпеку ТЗ при виконанні функцій спостереження і фіксації (відео-, фото-, аудіо-); навігації при роботі з картами і сервісами; реєстрацію стану ДВЗ і ТЗ; вхід і вихід на програмні додатки сервера; допомогу водієві: з інформування про похибки і несправності в роботі, з усунення похибок і несправностей в роботі; з передачі інформації про похибки і несправності в роботі в зовнішнє сховище інформації, тощо. Для виконання покладених на нього функцій БІДК включає в себе складові елементи, що знаходяться між собою у постійній взаємодії: мікроконтролер / центральний програмований процесор; пристрій відображення інформації (дисплей, екран); пристрій керування і вводу-виводу інформації; оперативний запам'ятовуючий пристрій; постійний запам'ятовуючий пристрій; програмні комплекси і їх інтерфейси; зовнішній запам'ятовуючий пристрій; мережеві пристрої; пристрій обробки графічної інформації (відео-, фотокамера); пристрої GSM; пристрої геопозиціонування (GPS, a-GPS, ГЛОНАСС або SBAS); пристрій передачі даних: Wi-Fi, GPRS, Bluetooth; додаткові пристрої і функції, тощо. В якості БІДК може використовуватись смартфон або планшет, після встановлення на ньому необхідного програмного забезпечення.

Для здійснення означених функцій БІДК в процесі взаємодії зі своїми складовими елементами виконує властиві тільки йому функції. Обмін інформацією в комплексі здійснюється через GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GPRS, Internet або локальну мережу, що дозволяє передавати як цифрові і відео -, так і голосові дані. БІДК є інтелектуальним пристроєм і може самостійно вирішувати задачі контролю технічних параметрів ТЗ в процесі руху. У пам'ять БІДК закладаються вихідні дані для роботи ППК, в тому числі і параметри ТЗ, ДВЗ, СП й ТА. Порівняння даних про місце розташування ТЗ і заданих критеріїв роботи дозволяє БІДК самостійно приймати рішення про інформування як водія, так і оператора автоматизованого робочого місця внутрішньої мережі й учасників процесу випробування і дослідження ДВЗ і ТЗ про відхилення заданих параметрів. При цьому для зручності оперативного управління здійснюється двосторонній зв'язок.

В результаті виконаної роботи обґрунтовано структуру сучасного інформаційно-вимірювального комплексу, який може використовуватись, за умови комплектування відповідними датчиками, для випробувань, досліджень і оцінювання різних параметрів при роботі двигунів внутрішнього згорання транспортних засобів з системою прогріву й тепловим акумулятором, а також стаціонарних енергетичних установок, в процесі пуску і прогріву, з можливістю дистанційної реєстрації і виводу отриманих результатів на віддалений комп'ютер в умовах інтелектуальних транспортних систем в процесі проведення експериментальних досліджень.

УДК 621.317

Л.І. Гаєва, к.х.н., доцент; Т.В. Дикун, старший викладач, В.М. Мельник, к.т.н., доцент

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ НА ГАЗОВОМУ ПАЛИВІ В ГІРСЬКИХ УМОВАХ

Ключові слова: гірські умови, тиск, температура, дослідження, ефективна потужність, двигун ЗМЗ-5234.10, зріджений газ, питома витрата палива, техніко-експлуатаційні показники, оцінка.

Питанню дослідження впливу гірських умов на показники роботи двигунів внутрішнього згорання на газовому паливі не приділялося значної уваги.

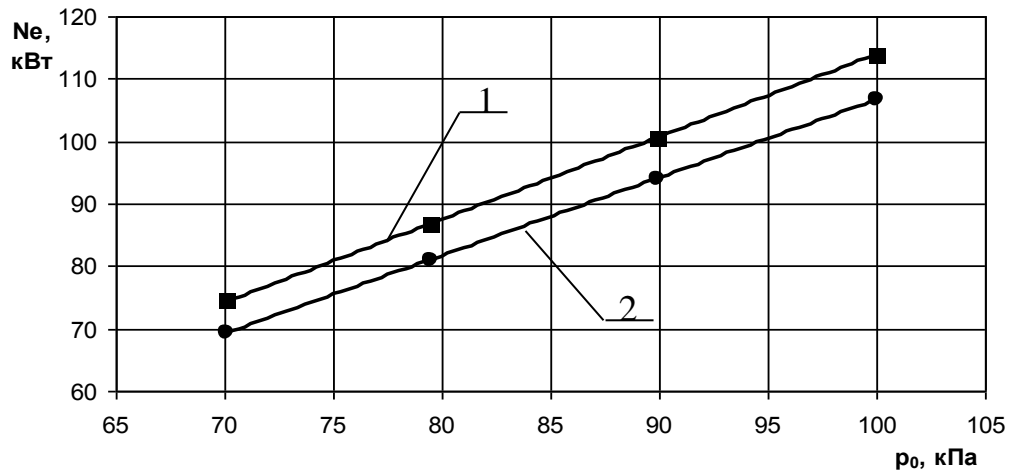
З підвищенням місцевості над рівнем моря атмосферний тиск, густини повітря і температура повітря знижується, що погіршує наповнення циліндрів і призводить до зниження ефективної потужності і питомої витрати палива.

Найбільш відомим заміном рідких моторних палив є зріджений (зкраплений) газ.

Це пов'язано з тими перевагами які він має в порівнянні з традиційними бензинами. Використання в двигунах внутрішнього згорання газу дає можливість зменшити спрацювання деталей кривошипно-шатунного механізму (циліндро-поршневої групи), так як при пуску холодного двигуна (і не тільки) не утворюється плівки з бензину, яка змиває оливу. Крім того, газ згоряє повільніше і тиск в циліндрах зростають повільніше і відповідно ударні навантаження на деталі двигуна будуть меншими.

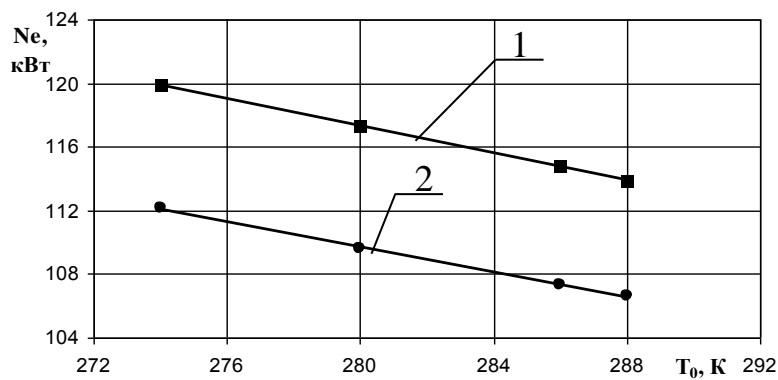
При порівняльному аналізі ефективності використання зрідженого газу (пропан-бутанові суміші) і бензину встановлені аналітичні залежності ефективної потужності і ефективної питомої

витрати палива від тиску і температури. Ці залежності графічно показані на рисунках 1, 2, 3 та 4. Дослідження проводились для параметрів двигуна ЗМЗ-5234.



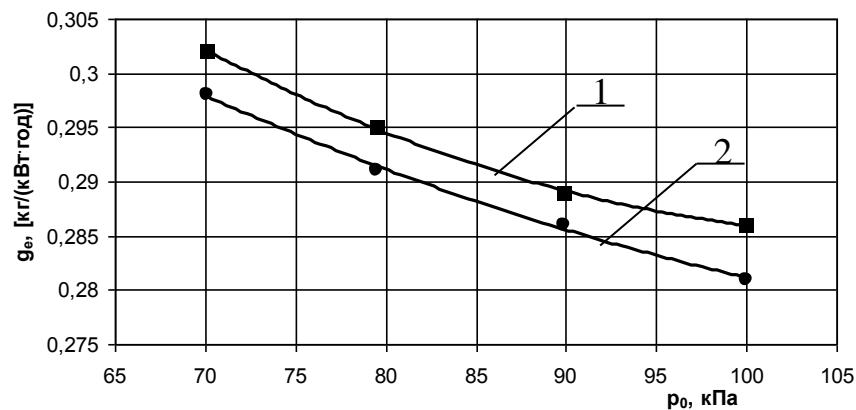
1- бензин; 2- зріджений газ

Рисунок 1 – Аналітична залежність зміни ефективної потужності двигуна ЗМЗ-5234.10 від зміни атмосферного тиску



1- бензин; 2- зріджений газ

Рисунок 2 – Аналітична залежність зміни ефективної потужності двигуна ЗМЗ-5234.10 від зміни температури довкілля



1- бензин; 2- зріджений газ

Рисунок 3 – Аналітична залежність зміни питомої ефективної витрати палива двигуна ЗМЗ-5234.10 від зміни атмосферного тиску

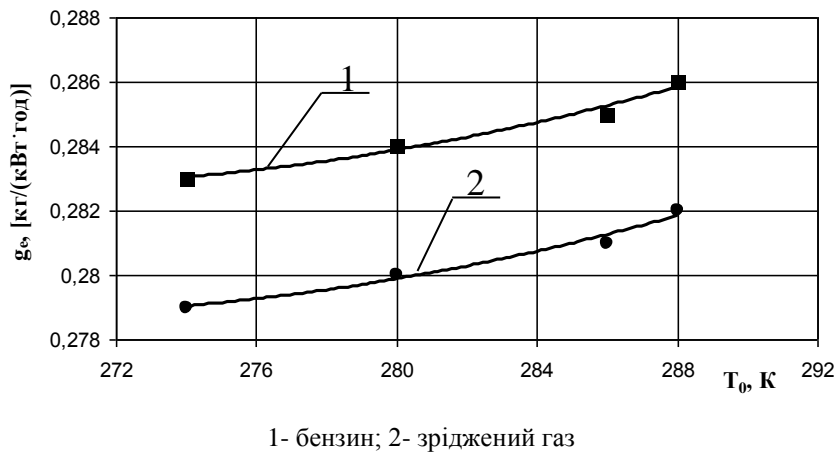


Рисунок 4 – Аналітична залежність зміни питомої ефективної витрати палива двигуна ЗМЗ-5234.10 від зміни температури довкілля

На основі аналізу робочого циклу двигуна, який працює на зрідженому газі в гірських умовах, робимо наступні висновки:

- при зниженні атмосферного тиску від 100 до 70 кПа відбувається зменшення ефективної потужності двигуна до 35 % і зростання питомої ефективної витрати палива до 5 %;
- при зниженні температури довкілля в гірських умовах зростання ефективної потужності двигуна 3...5 % і зниження питомої ефективної витрати палива до 1 %.

Список використаних джерел

1. International Energy Outlook 2001. U.S. Department of Energy, March 2001. (IEO 2001).
2. Стативко В.Л. "Состояние и перспектива использования газовых видов топлива на транспорте" / В.Л. Стативко, Е.Н. Пронин, В.А. Билоусенко. – М.: "Мосэкотранс", 2000. – 332 с.
3. Турсунов А.А. Управление работоспособностью автомобилей в горных условиях эксплуатации / А.А. Турсунов. – Душанбе, Маориф ва Фарханг, 2003. – 356 с.
4. Турсунов А.А. Влияние атмосферно - климатических условий и рельефа местности на эффективность работы автомобилей / А.А. Турсунов, М.А. Абдуллоев // Проблемы транспорта Дальнего Востока: Сб.- Владивосток, 2001. – С. 277-279.
5. Турсунов А.А. Применение газового топлива при эксплуатации автомобильного транспорта в горных условиях А.А. Турсунов, М.А. Абдуллоев // Проблемы эксплуатации и обслуживания транспортно-технологических машин. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 420 с.
6. Кулешов А.С. Программа расчета и оптимизации двигателей внутреннего сгорания ДИЗЕЛЬ-РК. Описание математических моделей, решение оптимизационных задач / А.С. Кулешов. – М.: МГТУ им. Баумана, 2004. – 123 с.

УДК 656.13

Ш.А. Гильмутдинов, к. т. н., доцент

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Ключевые слова: *материальные и информационные потоки, производственная и заготовительная логистика, логистическое обеспечение.*

Динамическое развитие и внедрение методов транспортировки товаров и услуг требует сокращения непроизводительных затрат как в технологической подготовке, так и в техническом обслуживании (ТО) и ремонте транспортных средств. Повышение рентабельности и конкурентоспособности автотранспортных предприятий (АТП) на рынке транспортировки товаров и услуг предопределяют высокий уровень организации и управления производственными процессами.

Рациональность и научная организация производственных процессов обеспечивают эксплуатационную надёжность, безопасность, экологичность и снижение капитальных затрат при восстановлении и поддержке работоспособности транспортных средств. Анализ публикаций в области совершенствования ТО и ремонта автомобилей свидетельствует о необходимости дополнительных исследований компонент логистического обеспечения технологической подготовки эксплуатации автомобильного транспорта.

Объектами исследования являются технологические процессы ТО и ремонта автомобилей в существующих условиях функционирования АТП.

Предметом исследования является логистическое обеспечение в системе ТО и ремонта транспортных средств на отдельно взятом АТП, оказывающего транспортные услуги.

Актуальность и практическая значимость управления производственными процессами на базе совершенствования логистического обеспечения с целью сокращения капитальных затрат в системе ТО и ремонта автомобилей в условиях отдельно взятого АТП послужили основанием для исследования компонент логистического обеспечения: производственно-технологической структуры АТП; информационных и материальных потоков; технологических процессов ТО и ремонта автомобилей; состав и комплектацию рабочих постов; процесса формирования гарантированного запаса комплектующих узлов, агрегатов и расходных материалов; конструктивных характеристик транспортных средств. АТП отличается от промышленного предприятия прежде всего его двойственной ролью в функционировании логистических систем. С одной стороны, АТП является элементом макрологистических систем, обеспечивающим связь между звеньями логистической цепи продвижения материальных потоков, а с другой, АТП - потребитель отдельных материальных потоков, конечное звено соответствующей логистической цепи. АТП выступает как внутрипроизводственная логистическая система, в которой преобразуются входящие материальные потоки (топливо, запасные части, агрегаты, шины и т.д.) в материальные услуги – транспортные и ремонтные.

В практике современного автомобильного хозяйства сформировалась и получила широкое признание концепция логистики, рассматривающая организацию и управление материальными и информационными потоками как единое целое с момента производства продукта в виде транспортных и ремонтных услуг до его конечного потребления в неразрывной связи с информационным сопровождением. Рассматриваемая проблема организации потоковых процессов всегда являлась существенной стороной хозяйственной деятельности АТП.

Тесная взаимосвязь рассматриваемых потоков в деятельности АТП свидетельствует о том, что их эффективная организация невозможна при отсутствии мощной информационной системы, обеспечивающей специалистов своевременной и достоверной информацией, необходимой для планирования, организации, координации и контроля за функционированием всей производственной системы. Создание такой системы организации материальных и информационных потоков на АТП предполагает интеграцию отдельных процессов логистической цепи в единую цепочку поставок, что обеспечит жесткий контроль за движением материальных и информационных потоков и позволит выявить «проблемные места», а следовательно:

- найти решения существующих проблем;
- снизить издержки производства;
- персонафицировать ответственность за движение материальных и информационных потоков и их нерациональное использование в каждом звене цепочки поставок;
- повысить согласованность действий всех участников логистической цепи;
- увеличить скорость движения рассматриваемых потоков;
- улучшить качество ТО и ремонта транспортных средств.

Успешное функционирование на рынке транспортных услуг обеспечивается структурными подразделениями внутренней логистической цепи АТП, объединяющей работу производственных и заготовительных подразделений, т.е. служб производственной и заготовительной логистик, задачи которых могут быть сформулированы следующим образом:

- прогнозирование и планирование материальных ресурсов;
- оптимизация номенклатуры потребляемых материальных ресурсов;
- управление запасами на складах автотранспортного предприятия;
- организация закупок и завоза материалов;
- организация хранения материалов на складах;
- разработка программ экономии материальных ресурсов и контроль за их выполнением;

- контроль за исполнением сметы затрат на снабжение запчастями и расходными материалами.

Концепция организации основного и вспомогательного производств и совершенствования логистического обеспечения технологической подготовки эксплуатации автотранспорта на АТП объединяется системным человеко-компьютерным комплексом решения задач ТО и ремонта транспортных средств. Комплекс состоит из программно-технического обеспечения для решения задач учёта транспортных средств, комплектующих изделий, узлов и агрегатов, образующих ремонтный фонд, а также содержит кадровое обеспечение основного и вспомогательного состава, параметры технического состояния подвижного состава с учётом хронологии профилактических и ремонтных работ, формирования базы данных (БД) технологических карт по видам работ при ТО и ремонте автомобилей.

Исследование основных и вспомогательных производственных процессов и логистического обеспечения технологической подготовки эксплуатации автотранспорта на АТП явилось основополагающим и приоритетным направлением в выявлении системных закономерностей и взаимосвязей между компонентами логистической инфраструктуры в условиях интегрированного информационного пространства.

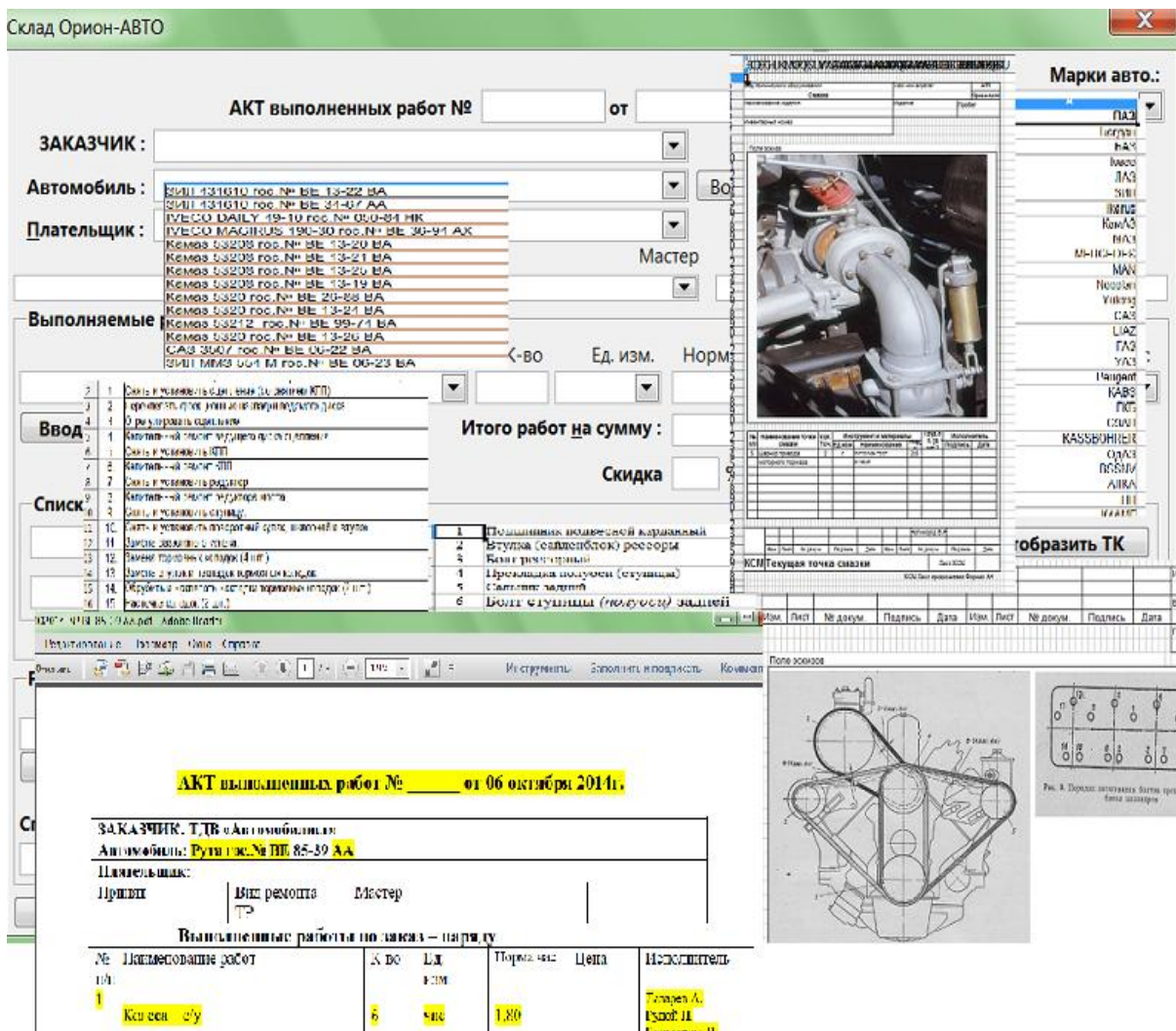


Рисунок 1– Схематическое изображение компонент логистического обеспечения технологической подготовки эксплуатации автомобильного транспорта.

Анализ производственно-логистической инфраструктуры АТП и конъюнктуры рынка в сфере технического сервиса и транспортировки товаров и услуг требуют оперативных и перспективных решений по совершенствованию логистического обеспечения ТО и ремонта транспортных средств. С целью решения оперативных и перспективных задач по

совершенствованию логистического обеспечения ТО и ремонта транспортных средств в данной работе методом экспертных оценок, определив значимость ключевых показателей в условиях конкретной производственной среды, сформулированы логистические стратегии и пути их реализации на АТП «Орион-АВТО».

Инструментарием для решения задач производственных и заготовительных логистических служб при технологической подготовке ТО и ремонта транспортных средств служит программно-компьютерная система по принятию последовательных решений по поиску логистических посредников для выполнения неключевых функций, оптимизации выбора источников ресурсов, производственных мощностей и объектов логистической инфраструктуры, поставщиков для выполнения планируемого объема работ. В настоящее время для нужд АТП «Орион-АВТО» при планировании и выполнении работ по ТО и ремонту транспортных средств разработана и проходит опытное тестирование логистическая система по формированию наряд-заказов, на выполняемые работы при ТО и ремонту эксплуатируемых автомобилей (рис. 1).

На рис.1 схематично показаны компоненты логистического обеспечения технологической подготовки эксплуатации автомобильного транспорта.

Системный подход в решении задач технологической подготовки эксплуатации автомобильного транспорта - залог рентабельности АТП на рынке интенсификации грузовых потоков на базе внедрения логистических концепций при ТО и ремонте транспортных средств.

Список использованных источников

1. Майкл Р. Линдерс, Харольд Е. Фирон. Управление снабжением и запасами. Логистика / Пер. с англ. – СПб.: ООО «Издательство Полигон», 1999. – 768 с.
2. Каплан Т.Л. Пути улучшения использования основных производственных фондов на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1997. – 136 с.
3. Лохов А.Н. Организация управления на автомобильном транспорте. Опыт. Проблемы. Перспективы. – М.: Транспорт, 1997. – 272 с.
4. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. М.: Олимп-Бизнес, 2005. – 640 с.
5. Гільмутдінов Ш.А. Логістичні концепції технологічної підготовки експлуатації автотранспорту.- Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Новітні шляхи створення, технічної експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів». – Одеса: Військова академія, 08-11 вересня 2015. – С. 58.

УДК 656.13

А.Г. Говорун, к.т.н., проф.; О.В. Бугрик, аспірант

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВ В ДВИГУНАХ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Ключові слова: *дизель, біодизельні палива, паливна економічність, додатковий підігрів.*

Досвід по використанню альтернативних палив на автомобільному транспорті отриманий на кафедрі «Двигуни та теплотехніка» Національного транспортного університету (НТУ) вказує на те, що одним із оптимальних способів їх використання в двигунах колісних транспортних засобів (КТЗ) є адаптація фізико-хімічних властивостей біопалив до технічних вимог дизелів, які перебувають в експлуатації.

Будь-яке паливо нафтового походження є сумішшю вуглеводнів різних груп, до складу якого входять в різних пропорціях парафінові, нафтонові, ароматичні та інші вуглеводні. Такий підхід при виготовленні штатних палив забезпечує його необхідні фізико-хімічні характеристики (густина, кінематичну в'язкість, цетанове число, нижчу теплоту згорання та інше). Саме аналогічний підхід необхідно використовувати при виготовленні біопалив, що дозволить суттєво розширити сировинну базу для виробництва біодизельного палива використанням тваринних жирів, жирів свійської птиці і олій хімічно-модифікованих рослин.

Відповідно до ДСТУ 6081:2009 «Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот, олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги» на сьогоднішній день обмежено об'ємний вміст біодизельного компонента у дизельному паливі до 7%.

Незначний об'ємний вміст метилових ефірів в сумішевих біодизельних паливах пояснюється суттєвими відмінностями фізико-хімічних властивостей метилових ефірів, які виготовляють із різного насіння.

Аналіз фізико-хімічних властивостей метилових ефірів вказує на те, що не всі вони можуть бути використані як компонент біодизельних палива через істотні відмінності їх кінематичної в'язкості (ν) та цетанового числа (ЦЧ).

З усіх найпоширеніших олійних культур, вирощуваних в Україні, найбільш прийнятне як біопаливо для дизелів є метиловий ефір соєвої олії. Даний ефір має кінематичну в'язкість ідентичну штатному паливу, тому його можна використовувати в якості біопалива як самостійно, так і як добавку до штатного палива. Одним з його недоліків є низьке ЦЧ, тому при використанні метилового ефіру соєвої олії як біопалива, необхідна відповідна корекція ЦЧ спеціальними додатками.

Найскладнішим для використання як моторного палива є метиловий ефір соняшникової олії. Кінематична в'язкість в п'ять разів перевищує аналогічний показник штатного палива мінерального походження, тому самостійне використання його буде малоефективним.

Понаднормове збільшення в'язкості біодизельного палива може привести до того, що споживачі палива можуть понести значного збитку, із-за виходу з ладу паливної апаратури двигунів або пришвидшеного її зносу.

Оптимізувати основні фізико-хімічні властивості біодизельних палив можна 3 способами:

- використанням композитних палив, які складаються із декількох складових кожна з яких забезпечує оптимізацію фізико-хімічних характеристик біодизельного палива;
- використанням регульованого підігріву біодизельного палива;
- використанням композитних палив і регульованого підігріву біопалива.

Одним із основних недоліків більшості біодизельних палив є те, що енергія яка виділяється при згорянні біопалив не набагато більше енергії, що витрачається на його виробництво. З точки зору енергетичної та економічної доцільності на сучасному етапі розвитку технології виробництва біодизельних палив і існуючої сировинної бази більш доцільно використовувати біопалива як добавки до штатного палива.

Найбільшу рентабельність мають біопалива, отримані з утилізованих рослинних олій та жирів, які повністю виконали свої продовольчі функції. Отримані біопалива з утилізованих рослинних олій та жирів мають енергетичну та економічну рентабельність значно вище, ніж рентабельність штатних палив, що отримують з нафти.

Розрахунковими дослідженнями встановлено, що при роботі двигуна на сумішевому біодизельному паливі з використанням метилових ефірів жирних кислот, отриманих з утилізованих олій і жирів, можна отримати найвищий загальний коефіцієнт корисної дії двигуна з урахуванням витрат на виробництво.

Аналіз результатів досліджень вказує на те, що при наближенні кінематичної в'язкості сумішевого біодизельного палива до рівня аналогічного показника штатного палива, ефективний ККД двигуна дещо підвищується, ще пояснюється більш якісним процесом згорання завдяки наявності кисню в молекулі біодизельного палива.

Оптимізацію кінематичної в'язкості використовуваних палив можна досягти, крім застосування композитних палив, використанням додаткового регульованого підігріву по відношенню до величини природного підігріву штатного палива в підкапотному просторі.

Додатковий підігрів сумішевого біодизельного палива крім зменшення його кінематичної в'язкості пропорційно забезпечує зменшення густини палива та коефіцієнта поверхневого натягу, від яких залежить циклова подача палива і якість його розпилювання в камері згорання.

Для фермерських господарств з низькотехнологічним способом виробництва біодизельних палив можна рекомендувати застосовувати додатковий підігрів палива з використанням теплоти рідини системи охолодження двигуна.

Для міського транспорту доцільним є запозичення досвіду використання біопалив Європейських країн. Доведено, що використання біодизельних палив на транспортних засобах міського громадського транспорту більш екологічно доцільніше при залученні для їх виробництва якомога більшої частини утилізованих олій і жирів. Однак у цьому випадку необхідні певні заходи з обліку, збору та переробки утилізованих відходів. Не дивлячись на труднощі, виробництво біопалив необхідно виконувати промисловим способом, що дозволить підвищити загальну рентабельність.

Таким чином, оптимізація фізико-хімічних властивостей сумішевих біодизельних палив дає можливість покращити ефективність його використання в сучасних дизелях, а також зменшити викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Список використаних джерел

1. Вырубов Д.Н. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Уч. для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / Д.Н. Вырубов, Н.А.Ивашенко, В.И. Ивин и др.; Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
2. ДСТУ 6081:2009 Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги.
3. Забарний Г.М. «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, 2006. – 226 с.
4. Говорун А.Г. Улучшение энергетических и экологических показателей работы дизелей путем применения трех компонентных смесевых биодизельных топлив / А.Г. Говорун, М.В. Павловский // Вісник Севастопольського технічного університету. – 2011. – № 121. – С. 158 – 161.
5. Корпач А.О. Визначення токсичності відпрацьованих газів дизеля вантажного автомобіля, що працює на біодизельному паливі / А.О.Корпач, О.О. Левківський // Вісник НТУ – К: НТУ. 2013 – Випуск 28 – С. 242 – 247.

УДК 629.113

О.З. Горбай, д.т.н., доцент

ПАСИВНА БЕЗПЕКА І ТРАВМОБЕЗПЕЧНІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ключові слова: пасивна безпека, пасажирські перевезення, автобус, Правила ЄЕК ООН

Результатом підписання у 1958 р. Женевської угоди стало впровадження на території колишнього Радянського Союзу дії низки європейських нормативних документів ЄЕК ООН. Перші з них щодо пасивної безпеки транспортних засобів були прийняті у кінці 1960-х років. Тепер, більшість з існуючих ДСТУ є практично дослівними перекладами стандартів та вимог цієї комісії.

Для громадського транспорту, задіяного у пасажирських автобусних перевезеннях більшість адаптованих в Україні відповідних ДСТУ стосуються загальної конструкції транспортних засобів категорій М2 та М3 і є аналогами Правил R 36, R 52, R 107[1]. Частина з цих Правил стосується захисту осіб, які перебувають у кабіні дорожнього транспортного засобу – R 29, елементів спеціального обладнання – R 110, сидінь великогабаритних пасажирських колісних транспортних засобів (КТЗ) – R 80. Деякі з них пов'язані лише єдиними технічними приписами щодо офіційного затвердження КТЗ стосовно пристроїв для кріплення ременів безпеки – R 14, підголівників сидіння – R 25, ременів безпеки та стримувальних систем для водіїв і пасажирів КТЗ.

Поняття пасивна безпека відноситься до поведінки автомобіля під час зіткнення і враховує захист не тільки даного автомобіля, а й інших учасників дорожнього руху. Найважливіші компоненти системи пасивної безпеки сучасних автомобілів можна розділити на декілька груп:

- системи забезпечення безпеки пішоходів;
- елементи та системи, що захищають пасажирів шляхом спрямованого поглинання енергії зіткнення у зоні деформації: передньої і задньої частин та з боку;
- утримуючі системи, ті компоненти автомобіля, що наближають прискорення людей в салоні до прискорення каркаса безпеки кузова, а саме: ремені безпеки, натягувачі та обмежувачі зусилля ременів безпеки; подушки безпеки; системи утримання голови; системи безпеки дітей;
- аварійний вимикач акумуляторної батареї;
- конструктивні елементи кузова, що не допускають зміни внутрішнього об'єму салону, появи або проникнення в нього небезпечних об'єктів; стійкий до деформацій каркас кузова; безпечні органи управління; ударостійке скління салону; система захисту при перекиданні.

Що стосується визначення рівня травмобезпечності пасажирських салонів саме для випадків ДТП з перекиданням автобусів, то її здійснюють перевіркою міцності верхньої частини кузова автобуса і проводять лише для незначного з реально існуючого типу автобусів згідно Правил R 66, а ось пасивна безпека салонів легкових і вантажних автомобілів перевіряється для всіх без винятку типорядів. Що стосується кабіни вантажного автомобіля, то випробування можна не проводити, якщо автомобіль пройшов сертифікацію за Правил ЄЕК ООН R 33 на лобове зіткнення на швидкості 50 км / год з залізобетонним блоком. Крім того вимоги зовнішньої безпеки вантажних автомобілів регламентовані: R 58 - задній протипідкатний захист; R 61- виступи на задній панелі кабіни; R 73 - протипідкатний бічний захист; R 93 - передній протипідкатний захист.

В загальному внутрішня пасивна безпека перевіряється згідно наступних Правил ЄЕК ООН:

- R 12 - захист водія від удару об систему рульового керування при фронтальному ударі на швидкості 50 км / год з 100% -м перекриттям об жорсткий бар'єр;

- R 94 - фронтальний удар на швидкості 56 км / год з 40% -м перекриттям у бар'єр, що зминається;

- R 95 - удар у бік на швидкості 50 км / год рухомих бар'єром;

- R 14, R 16 - ремені безпеки, місця їх кріплення та інші утримуючі системи;

- R 17, R 80 - міцність сидінь та їх кріплень;

- R 21 - травмобезпечність внутрішнього обладнання.

Пасажирські перевезення здійснюються автобусами, які за місткістю поділяються на дві класифікаційні групи - до 22 пасажирів (маломісні) і більше 22 (великогабаритні). Розрізняють автобуси класу А, в яких допускаються пасажирів, що стоять та класу В, в яких є тільки сидячі місця. В автобусах класу І допускаються пасажирів, що стоять, при забезпеченні їх безперешкодного переміщення; клас ІІ передбачає головним чином перевезення сидячих пасажирів, однак допускається перевезення стоячих пасажирів у проході та / або в місці для стоячих пасажирів, яке не перевищує простір, передбачений для двох подвійних місць для сидіння; клас ІІІ - автобуси, в яких допускаються тільки сидячі місця.

Проведено порівняльний аналіз вимог пасивної безпеки європейських - United Nations Economic Commission for Europe (ECE/UN), американських - Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) та австралійських - Australian Design Rules (ADR) Правил. В них є ряд принципових відмінностей. Наприклад, при порівнянні вимог пасивної безпеки Правил ADR 68 і ЄЕК 80 встановлено, що допустимі навантаження за критерієм травмування грудної клітки (ThAC) та критерієм травмування голови (НІС) в австралійських вдвічі більші, хоча величина тиску на стегнову кістку залишилася незмінною і може досягати < 10 кН. Величина стискання грудної клітки не регламентується у ЄЕК 80 і не повинна перевищувати < 76 мм у ADR 68. Один з основних показників травмобезпечності - середнє пришвидшення пасажира обмежено 6,5 – 8,5 g лише у ЄЕК 80. Суттєво, з 32 км / год до 49 км / год, збільшено швидкість візка у момент удару в правилах ADR 68, у яких тривалість дії навантаження обмежено 0,05 с.

Слід також зазначити, що вимоги ряду американських і австралійських Правил значно розширені. Для прикладу, туристичні автобуси у США, крім вимог FMVSS 217, повинні відповідати таким стандартам: FMVSS 201 – захист пасажирів за фронтального удару; FMVSS 207 – сидіння КТЗ; FMVSS 208 – протиаварійний захист пасажирів; FMVSS 209 – ремінь безпеки; FMVSS 210 – кріплення ременів безпеки; FMVSS 216 – міцність даху КТЗ; FMVSS 302 – займистість личкувальних матеріалів інтер'єру. А ось стандарти FMVSS 208, 209, 210 стосуються сьогодні тільки до сидіння водія.

В Австралії туристські автобуси повинні відповідати національним правилам безпеки: ADR 3 – сидіння і кріплення сидінь; ADR 4 – ремені безпеки; ADR 5 – кріплення ременів безпеки і дитячих утримуючих систем; ADR 59 – міцність автобуса при його перекиданні; ADR 66 – міцність сидінь, їх кріплень і пандуси в автобусах; ADR 68 – захист водіїв та пасажирів; ADR 69 – захист за фронтального удару.

Під час оцінки пасивної безпеки у США також використовуються норми розділу 49 NHTSA, які забезпечують допуск до експлуатації транспортних засобів, що відповідають нормам для краш-тестів § 571 і для випробувань з антропоморфними манекенами § 572. Для шкільних автобусів у цій країні застосовуються окремі стандарти: No. 220, No. 222.

Пасивна безпека автобусів українських виробників регламентується такими Правилами ЄЕК ООН: ECE R12 – захист водія від удару у механізм керма; ECE R14 – кріплення ременів безпеки; ECE R16 – ремені безпеки та стримувальні системи для водіїв і пасажирів дорожніх

транспортних засобів; ECE R17 – сидіння, їхні кріплення та підголівники; ECE R 25 – підголівники, умонтовані / не вмонтовані у сидіння КТЗ; ECE R34 [7] – попередження небезпеки виникнення пожежі; ECE R36 – загальна конструкція пасажирських КТЗ великої місткості; ECE R52 – загальна конструкція пасажирських маломісних КТЗ; ECE R66 – міцність верхньої частини конструкції великогабаритних пасажирських КТЗ; ECE R80 – міцність сидінь та їхніх кріплень у великогабаритних пасажирських КТЗ; R 94 – захист водія та пасажирів у випадку фронтального зіткнення, R 95 – захист водія та пасажирів у випадку бокового зіткнення; ECE R110 – міцність верхньої частини конструкції великогабаритних пасажирських КТЗ, що працюють на газі.

Надалі, найбільш актуальними напрямками наукових досліджень пасивної безпеки колісних транспортних засобів залишаються:

- зниження рівня навантажень, що діють на людей під час гасіння енергії удару за рахунок формування енергопоглинаючих зон деформації кузова автомобіля;
- програмовані утримуючі системи;
- створення систем перерозподілу енергії удару для зниження тривалості граничних навантажень.

Крім цього зазначу, що введення законодавчої нормативної бази вимог до автобусів в Україні (ECE R107 – загальна конструкції автобусів категорій M2 та M3) окрім сфери безпеки повинна розширитися на екологічність конструкцій та у сферу комфортності перевезень.

Список використаних джерел

1. Горбай О. З. Міцність та пасивна безпека автобусних кузовів: монографія / О. З. Горбай, К. Е. Голенко, Л. В. Крайник. Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Львівської політехніки, 2013. – 276 с.

УДК 621.43

**Ю. Ф. Гутаревич, д.т.н., професор; А. Г. Говорун, к.т.н., професор;
А. О. Корпач, к.т.н., професор; О. Д. Філоненко, аспірант**

ВПЛИВ ДОБАВКИ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ ДО ПОВІТРЯНОГО ЗАРЯДУ НА ПОКАЗНИКИ ДВИГУНА З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

***Ключові слова:** двигун з іскровим запалюванням, паливна економічність, викиди шкідливих речовин, поліноміальні залежності.*

Дослідження, що проводяться у Національному транспортному університеті із використання водневмісного газу H_2/O_2 , отриманого у результаті електролізу водного розчину лугу КОН, направлені на визначення впливу цієї добавки на показники паливної економічності та екологічні показники бензинових двигунів з карбюраторною системою живлення та системою розподіленого впорскування палива із зворотнім зв'язком. Для визначення впливу добавки H_2/O_2 до повітряного заряду двигунів з розподіленою системою впорскування палива на показники автомобіля при русі в їздовому циклі створені поліноміальні моделі двигуна як споживача повітря, палива та забруднювача навколишнього середовища. Основою для отримання поліноміальних моделей є стендові дослідження проведені на двигуні 6Ч 9,5/6,98 (OPEL C30NE) із системою впорскування палива. Дослідження проведені згідно плану факторного експерименту, який включав в себе три змінні: відсотковий вміст добавки водневмісного газу ($V_{\%}$), частота обертання колінчастого вала двигуна (n_d) та розрідження у впускному трубопроводі (Δp_k). За результатами проведених випробувань концентрації у відпрацьованих газах (ВГ) оксидів азоту та оксиду вуглецю представлені у вигляді полінома від трьох незалежних змінних третього степеня:

$$A_3^3 = a_0 + a_1 \cdot V_{\%} + a_2 \cdot n_d + a_3 \cdot \Delta p_k + a_{11} \cdot V_{\%}^2 + a_{22} \cdot n_d^2 + a_{33} \cdot \Delta p_k^2 + \\ + a_{12} \cdot V_{\%} \cdot n_d + a_{13} \cdot V_{\%} \cdot \Delta p_k + a_{23} \cdot n_d \cdot \Delta p_k + a_{111} \cdot V_{\%}^3 + a_{222} \cdot n_d^3 + \\ + a_{333} \cdot \Delta p_k^3 + a_{112} \cdot V_{\%}^2 \cdot n_d + a_{113} \cdot V_{\%}^2 \cdot \Delta p_k + a_{122} \cdot V_{\%} \cdot n_d^2 + \\ + a_{223} \cdot n_d^2 \cdot \Delta p_k + a_{133} \cdot V_{\%} \cdot \Delta p_k^2 + a_{233} \cdot n_d \cdot \Delta p_k^2 + a_{123} \cdot V_{\%} \cdot n_d \cdot \Delta p_k /$$

Годинні витрати палива та повітря, розрідження у впускному трубопроводі, концентрації у ВГ діоксиду вуглецю та вуглеводнів виражені у вигляді полінома від трьох незалежних змінних другого степеня. Адекватність поліноміальних залежностей перевірена за критерієм Фішера.

З використанням цих поліномів були порашовані будь-які варіації вказаних змінних в межах діапазонів, в яких проходили випробування. Межі були обраними із врахуванням результатів раніше проведених досліджень і відповідають режимам роботи двигуна при русі автомобіля за їздовим циклом. Аналіз отриманих залежностей свідчить, що витрата палива знизилась у всьому діапазоні навантажень, практично на всіх частотах обертання колінчастого вала. Спостерігається зниження концентрацій шкідливих речовин таких як оксид вуглецю, діоксид вуглецю, вуглеводні та деяке підвищення концентрацій оксидів азоту у зв'язку із підвищенням температури всередині циліндра. Отримані поліноміальні моделі планується використати у математичній моделі руху автомобіля за Європейським їздовим циклом відповідно до правил СЕК ООН №83 для визначення впливу добавок водневмісного газу на показники автомобіля.

УДК 621.43

Ю. Ф. Гутаревич, д.т.н., професор; Є. В. Шуба, аспірант

ВПЛИВ ДОБАВКИ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ НА РОБОЧИЙ ПРОЦЕС БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА З КАРБЮРАТОРНОЮ СИСТЕМОЮ ЖИВЛЕННЯ

Ключові слова: бензиновий двигун, робочий процес, індицирування, процес згорання, водень, водневмісний газ.

Автомобільні двигуни значну частину свого часу працюють в режимах малих навантажень і холостого ходу. Робота бензинових двигунів в цих режимах супроводжується погіршенням робочого процесу внаслідок чого підвищується витрата палива і погіршуються екологічні показники. Основними причинами цього є збільшення насосних втрат через дроселювання, зростання відносної кількості залишкових газів, підвищена втрата теплоти в стінках циліндрів.

Вагомий вплив на робочий процес двигуна має відносна кількість залишкових газів, які розбавляють свіжу суміш і погіршують процес згорання. Дослідження [1] показали, що найбільше залишкові гази впливають на роботу двигуна на бідних сумішах, при яких двигун має найвищий індикаторний ККД. Однак зростання кількості залишкових газів призводить до погіршення умов запалювання робочої суміші і, як наслідок, підвищення невідтвортності послідовних циклів, величина якої значно впливає на економічні та енергетичні показники роботи двигуна. Виникнення невідтвортності послідовних циклів спричиняє зниження середнього індикаторного ККД двигуна.

Одним із методів покращення процесу згорання є використання добавок інтенсифікуючих сполук. Найбільш перспективним є використання водню або водневмісних газів. Оскільки отримання водню в достатній кількості та його зберігання становить значні труднощі і небезпеку, то застосування водневмісних сполук, які можна отримувати на борту автомобіля і використовувати в якості добавки для покращення згорання основного палива є більш доцільним.

На кафедрі «Двигуни і теплотехніка» Національного транспортного університету ведуться дослідження з використання водневмісного газу, отриманого шляхом електролізу водних розчинів лугів, для покращення показників різних типів двигунів. Даний газ складається з молекул і атомів водню і кисню (H_2/O_2).

В лабораторії випробування двигунів проведено індицирування двигуна MeM3-245 при роботі в режимі, що відповідає середній точці Європейського їздового циклу для автомобіля з даним двигуном, а саме частотою обертання 1900 хв^{-1} і навантаженням 3,37 кВт.

Індикаторні діаграми записані при роботі без додавання водневмісного газу і з додаванням 3 л/хв газу. Для аналізу відібрано 2 фрагменти осцилограм по 10 робочих циклів кожний. З отриманих діаграм розрахована ступінь невідтвортності послідовних циклів.

Цей показник являє собою середньоквадратичне відхилення значень максимального тиску циклу, віднесене до середньої величини підвищення тиску.

$$D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{zn} - P_{zcp})^2}{n}} / P_{zcp} - P_{csp} ,$$

де P_{zn} – максимальний тиск n -го циклу; $P_{z\text{ ср}}$ – середній максимальний тиск по серії послідовних циклів; n – кількість взятих для розрахунку циклів; $P_{c\text{ ср}}$ – середній тиск початку згоряння.

В результаті розрахунку для циклів без додавання газу $D = 0,0952$, а при роботі з додаванням газу – $D = 0,0887$, що свідчить про позитивний вплив додавання водневмісного газу на робочий процес бензинового двигуна в режимах малих навантажень.

Для дослідження впливу добавки водневмісного газу на процес згоряння відібрано дві індикаторні діаграми – одна при роботі двигуна без додавання газу, а друга з додаванням 3 л/хв H_2/O_2 . Для аналізу відбиралися діаграми, індикаторні показники яких з врахуванням механічних втрат відповідають заміряним ефективним показникам двигуна для даного режиму.

З отриманих діаграм встановили, що добавка водневмісного газу призводить до зростання максимального тиску циклу з 18,56 до 20,02 бар і зміщення його в бік в.м.т. на 4 градуси повороту колінчастого вала.

Внаслідок підвищення тиску зростає крутний момент і потужність двигуна, що підтверджено замірами на гальмівному стенді. При роботі без додавання газу крутний момент становить 16,96 Н м, а з додаванням зростає до 18,02 Н м.

В результаті обробки індикаторних діаграм розраховані поточні значення об'єму циліндра, корисна робота циклу, індикаторна потужність та індикаторний ККД двигуна, температура в циліндрі, середня швидкість наростання тиску під час згоряння $dP/d\phi$, МПа/град, характеристика використання теплоти та відносна характеристика тепловиділення з урахуванням втрат теплоти до стінок циліндра в кожний момент циклу.

В результаті додавання H_2/O_2 скорочуються всі фази згоряння – на 2 градуси кожна. При роботі без добавки газу тривалість згоряння становить 81 град. п.к.в., а з добавкою 75 град. п.к.в. Зменшення тривалості тепловиділення при додаванні водневмісного газу покращує ефективність використання теплоти та сприяє збільшенню індикаторного ККД двигуна.

Добавка водневмісного газу призводить до підвищення максимальної швидкості наростання тиску в циліндрі з 0,067 до 0,094 МПа/град, від якої залежить жорсткість роботи двигуна. Оскільки дане підвищення жорсткості роботи двигуна незначне, то на надійність і довговічність двигуна майже не впливає.

Список використаних джерел

1. Шикуніна Н. М. О некоторых возможных причинах падения экономичности задросселированного бензинового двигателя. / Н. М. Шикуніна, В. С. Золотаревський. – В кн.: Труды лаборатории двигателей. – М. : Изд. АН СССР, 1960. – Вып. 5. – С. 127–144.

УДК 629.113

Я. М. Дем'янчук, к.т.н., доцент

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ПЕРЕОБЛАДНАНОГО НА МЕТАНОВЕ ПАЛИВО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Ключові слова: *автомобіль легковий, стиснутий природний газ, газобалонне обладнання другого покоління, газобалонне обладнання четвертого покоління, експлуатаційні витрати, час окупності.*

Метан є одним з самих перспективних з точки зору технологічних затрат моторним паливом. Його переваги перед пропан-бутаном, а особливо рідким вуглеводневим паливом, в забезпеченості запасами і екологічними нормами, безсумнівні. Сьогодні доведено, що світові запаси метану значно перевищують запаси нафти. Його вистачить людству на сотні років. Ці переваги відбиваються на тенденціях незмінного розвитку світового ринку газомоторного палива. Проте на відміну від світового, український ринок природного газу метану, який використовується для автомобілів, схоже «вмирає». Особливо в останні роки. Це підтверджується як зменшенням кількості газобалонних автомобілів, так і зменшенням кількості автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС). Причин багато. Як наслідок серед користувачів метанового палива залишаються ентузіасти, які розпочали експлуатувати газобалонне обладнання ще до 2007 року коли вигода була очевидною. Особливо це можна віднести до

власників легкових автомобілів. На даний час перевага в експлуатаційних затратах в порівнянні з бензиновими автомобілями хоч і суттєво зменшилася, однак все ще залишається значною.

В якості об'єктів дослідження експлуатаційних витрат використані два автомобілі: Opel Vectra A (двигун 1998 см³, 88 кВт – середня витрата 7,9 л/100 км) обладнаний для роботи на стиснутому природному газі (СПГ) (ГБО другого покоління) та Opel Vectra B (двигун Ecotec 1598 см³, 73 кВт – середня витрата 7,8 л/100 км) обладнаний для роботи на СПГ (ГБО четвертого покоління). Період збору даних достатньо значний (5 років перший автомобіль та 5 років другий), що дозволяє зробити певні висновки та визначити перспективи використання даного виду палива на легкових автомобілях. В літературі на даний час накопичено значну кількість як критичних статей так і статей рекламного плану – однак більшість з них грішать поверхневистію аналізу та наявністю певних стереотипів. Тому накопичені дані дозволяють більш критично підійти до проблеми. Основні узагальнені дані по роках наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні узагальнені дані щодо застосування ГБО

	Роки	Середня ціна СПГ, грн. за нм ³	Середня ціна бензину, грн. за літр	Співвідношення вартості СПГ до вартості бензину, %	Середній пробіг автомобіля, км	Середня витрата СПГ, нм ³ на 100 км	Середня експлуатаційна витрата бензину, л. на 100 км	«Економія» витрат на пальне (газ + бензин) в порівнянні з теоретичними затратами при відеугнотності ГБО, %	Виграш у грошовому вираженні при переході на газове пальне, грн.
ГБО 2 покоління	2005	1,24	3,85	32,1	5079	8,25	1,112	69,2	1083
	2006	1,56	3,8	41,2	15951	8,49	1,085	53,6	2598
	2007	1,75	4,25	41,1	21559	6,9	0,561	62,1	4552
	2008	2,39	5,44	43,8	14280	6,95	0,466	62,3	3875
	2009	3,37	6,28	53,8	10681	6,81	0,562	57,4	3079
ГБО 4 покоління	2010	4,21	7,17	58,8	8787	6,74	1,65	37,1	1751
	2011	5,43	9,83	55,2	13835	6,54	0,84	47,3	4827
	2012	6,51	10,71	60,7	13437	6,52	1,011	44,0	4745
	2013	6,58	11,17	58,9	12146	6,61	0,937	43,5	4421
	2014	8,72	15,0	58,2	9665	6,82	0,890	43,0	4671
	2015	12,29	19,13	64,2	4941	6,88	0,928	36,4	2583

Висновки, які можна зробити проаналізувавши наведені дані, наступні.

Якщо прийняти, що вартість ГБО 2 покоління приблизно складала 1000 у.о. то взявши до уваги дані 2007 року та існуючий на той час обмінний курс, можна приймати, що для окупності установки достатньо було проїхати біля 23 тис. км. Такий пробіг можна було легко «реалізувати» за 3-6 місяців. Хоча і річна окупність газобалонної апаратури для сімейного автомобіля – невеликий термін. ГБО 4 покоління більш вартісне (1200 у.о.). Однак взявши до уваги 2011-2012 роки та існуючий тоді обмінний курс видно, що для повної окупності обладнання достатньо приблизно 26 тис. км. – термін окупності приблизно пропорційний терміну окупності ГБО 2. При цьому слід відмітити 2,5-разове зростання вартості пального.

Аналізуючи співвідношення вартості метану та бензину видно що найкращий період для переобладнання автомобіля був до так званої кризи 2008 року, який правда також відмічався 2 – 4 годинними чергами на АГНКС.

Наступний нюанс – в ГБО як другого так і четвертого покоління передбачається використання певної кількості бензину для пуску двигуна та його прогріву (перехід здійснюється автоматично). Крім того через малу кількість АГНКС значна кількість бензину витрачається на холості пробіги (дорога до заправки коли балон порожній). Дані показують, що для другого покоління практично в два рази менша витрата бензину. Це пояснюється в четвертому поколінні наявністю контролю переходу з бензину на газ за температурою двигуна в той час коли на другому поколінні була можливість переходити на газ при набагато нижчих температурах.

Витрата газового палива на 100 км в ГБО обох поколінь виявилася приблизно однаковою, що при більшій витраті бензину та більшій вартості самого обладнання призвело до меншої

економії при експлуатації автомобіля з ГБО4. При цьому суб'єктивно експлуатаційні характеристики автомобілів не відрізнялися. Значне збільшення витрати як газового так і бензинового палива зафіксовані в 2005 та 2006 роках поки автомобіль не був обладнаний варіатором для збільшення кута випередження запалення та наявністю поїздок на великі відстані під час яких часто не було часу простоювати черги на АГНКС.

Варто також відмітити співвідношення цін між СПГ та зрідженим нафтовим газом (ЗНГ). Всі роки вартість СПГ була на рівні в 1,5 рази нижчому ніж ЗНГ і навіть при наявності малої кількості АГНКС різниця між експлуатаційними витратами автомобілів на СПГ та ЗНГ була значною на користь «метану». Дана ситуація змінилася кардинально на початку 2015 року коли вартість СПГ перевищила майже в 1,5 раз вартість ЗНГ. Дана ситуація в парі з більшою вартістю обладнання остаточно добила можливість використання СПГ в якості пального для легкових автомобілів. Економія як на одному так і на іншому видах палива завдяки різним витратам на 100 км в даний час вирівнялися. Однак наявність експлуатаційних недоліків СПГ, про які вже вище згадувалося, остаточно добило ідею використовувати «метан» на легковиках. Тому на даний час легкові автомобілі які заправляються на АГНКС, це автомобілі переобладнані на газ як мінімум 2 роки тому, а скоріше більше 6 – 7 років тому назад.

Список використаних джерел

1. Ерохов В. И. Легковые газобаллонные автомобили: Устройство, переоборудование, эксплуатация, ремонт / В. И. Ерохов. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2003. – 238 с.

УДК 621.3.038

В.О. Джура, магістрант, О.П. Шиліна, к.т.н, доцент,

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВАНАДІЮ НА ЗМІНУ СТРУКТУРИ В ПОВЕРХНЕВИХ ШАРАХ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ

Ключові слова: ванадій, фізико-механічні властивості, керування структуроутворенням, поверхневі шари, залізовуглецеві сплави.

В теперішній час у машинобудуванні актуальним є надання заданих фізико-механічних властивостей та характеристик поверхневим шарам деталей, шляхом керування структуроутворенням, модифікації поверхневих шарів, тобто зміни інженерії поверхні. Для цього металеві сплави легують, піддають хіміко-термічній обробці, використовують при зварюванні та наплавленні леговані електроди та дроти, тобто застосовують технологічні прийоми спрямовані на внесення у сплав комплексу певних хімічних елементів [1].

В умовах тертя та зношування за значну більшість експлуатаційних характеристик несе відповідальність поверхневий шар, тому виникає необхідність у створенні зміцнених високо твердими сполуками матеріалів або композиційних покриттів.

Найбільш поширено у машинобудуванні використовуються деталі, які, в основному виготовляються з конструкційних сталей марок 45, 50, 50Г2 та інших, що мають спільну систему Fe – Si – Mn – C – O. Зазвичай, технологія відновлення поверхонь деталей типу вал полягає у наплавленні поверхневого шару електродами, хімічний склад яких наближений до складу основного металу, з урахуванням витрат на випаровування, розкиснення та розбризкування. Для досягнення необхідних зносостійких характеристик застосовують легування різними хімічними елементами.

Суттєво підвищує міцність, твердість та зносостійкість сталі додавання у якості легуючого елементу ванадію (V), за рахунок розкиснюючої дії лігатури (зв'язування розчинених у рідкій ванні кисню, азоту і сірки) та внаслідок утворення карбідів. Крім того, утворюючи тугоплавкі карбіди та нітриди, ванадій сприяє подрібненню первинних та вторинних зерен, що робить сталь дрібнозернистою. Розчиняючись у фериті, ванадій підвищує границю текучості та покращує пластичність [2].

Метою роботи є дослідження стабільності та зносостійкості поверхневих шарів, нанесених наплавленням електродом на основі УОНИ 13/55 з додаванням в обмазку порошку молібдену та, зокрема, стабільність графітних включень в поверхневих наплавлених шарах.

Науково-технічною задачею, яка вирішується в даній роботі, є створення порошкової композиції обмазки для електродугового наплавлення з метою підвищення твердості покриття та стабілізації структури зносостійких залізо-вуглецевих поверхонь.

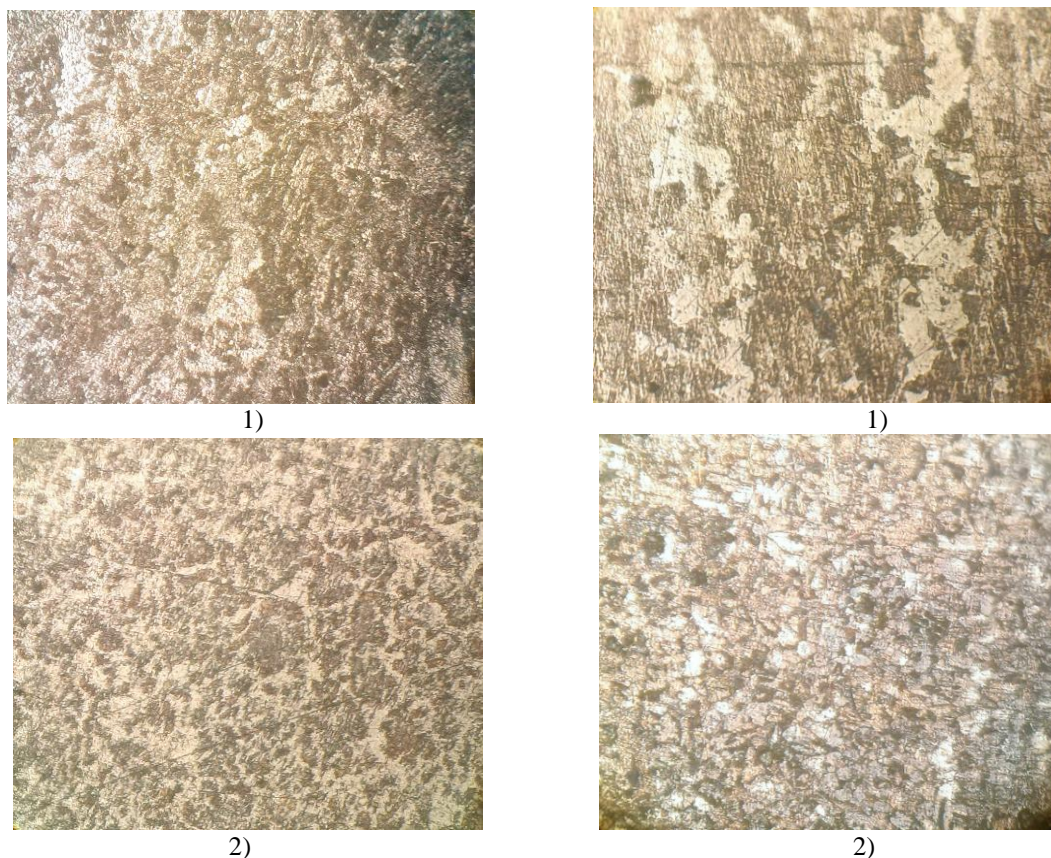
Для відновлення таких деталей застосовували ручне дугове наплавлення покритим стандартним металевим електродом УОНИ 13/55. До даного хімічного складу обмазки електроду було додано 1% ванадію. Електрод попередньо очистили від стандартної обмазки і часточки цієї обмазки подрібнили до порошкоподібного стану. Наплавлення проводилось на зразках зі сталі 45 ГОСТ 1050 – 88, з ферито-перлітною структурою.



а) – електродом з ванадієм; б) – електродом стандартним

Рисунок 1 – Зразки з наплавленими валиками

На рисунку 2 б) показано мікроструктуру напавленої поверхні стандартним електродом, на рисунку 2 а) напавлена поверхня електродом з додаванням ванадію.



а) електродом з додаванням ванадію;

б) стандартним електродом УОНИ 13/55

Рисунок 2 – Мікроструктури напавлених зразків

Наступним етапом було виготовлення стандартних мікрошліфів з наплавлених зразків.

Приготування шліфів для проведення металографічних дослідів здійснювалось за стандартними методиками. Травлення шліфів проводили розчином азотної кислоти (HNO_3 + $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Металографічні дослідження отриманих зразків проводились на оптичних мікроскопах.

На рисунку 2 а), б) показано:

1) – мікроструктура металу верхньої частини шва;

2) – мікроструктура зони сплавлення;

Металографічний аналіз показав, що в процесі наплавлення сталі 45 електродом УОНИ 13/55 з додаванням 1% ванадію сприяло утворенню поверхневого шару, з дрібнозернистою структурою

Механізм впливу: ванадій є сильним карбідоутворюючим металом. Тому в залізо-вуглецевому розплаві він один з перших утворює карбіди VC. Утворені карбіди слугують зародками для подальшої кристалізації. Насамперед на них кристалізуються карбіди заліза (цементит). Внаслідок цього у шві з додаванням ванадію зменшується ризик утворення цементитних сіток, а значить зменшується можливість утворення тріщин. Крім того, в середньовуглецевих металах та швах подрібнюються зерна, а перліт переважно має зернисту форму

Таким чином, ванадій (рис. 2, а) змінив структуру зразка, і в зоні сплавлення відбулось подрібнення ферито-перлітної структури. Отже, за рахунок ванадію ми отримали структуру з підвищеними механічними властивостями шва з основним металом.

Список використаних джерел

1. Попов В.С. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин. / В.С. Попов, – Запорожье: Изд-во ОАО “Мотор-Сич”, 2000. – 394 с.

2. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б.Е.Патона. – М.: Машиностроение, 1974. – 768 с.

УДК 629.33.03:621

В. С. Дмитренко, к.т.н., доцент; В. В. Негрич, к.х.н., доцент; О. Є. Гусєв, студент

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА В ДВИГУНІ АВТОМОБІЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТЕХНІЧНОЇ ДОБАВКИ МАННОЛ МОЛІБДЕН ДО МОТОРНОЇ ОЛИВИ

Ключові слова: *двигун, паливо, олива, технічна добавка, моторесурс, автосканер, комп'ютер.*

Постановка проблеми. В Україні гостро постала проблема зменшення витрати палива та збільшення моторесурсу бензинових і дизельних двигунів у зв'язку з високою вартістю палива та ремонту двигунів. Одним із шляхів зменшення витрати палива є використання технічних добавок до моторної оливи з метою зменшення тертя і зносу та раціональна швидкість руху автомобіля в процесі експлуатації.

Огляд літератури. Технічні добавки додаються до моторних оливи з метою зменшення тертя і зносу і, як наслідок, зниження витрати палива в двигунах [1, 2]. Так, при експлуатації автомобіля «Нива» в міських умовах без технічної добавки витрата палива склала 12 л/100 км. Після обробки оливи автомобіля технічною добавкою Roil Gold витрата палива зменшилась до 10 л в міському режимі, що склало 17 % економії палива. На автомобілі Mazda-6 при використанні Roil Gold витрата палива зменшилась з 13 до 9 л/100 км [3].

Технічна алмазо-фулеренова нанодобавка «60000» компанії «Алмей» зменшує витрату палива, збільшує термін служби моторної оливи до 60000 км без заміни фільтра оливи, збільшує термін служби деталей в 5...8 разів, а також знижує шуми та вібрації при роботі двигуна в 2 рази [4, 5-9]. Додавання мінерального антифрикційного композиту Nanoprotex до оливи M-12Г2к збільшує граничне навантаження до утворення задирів. Застосування добавки в двигуні 2 Ч 8.5/11 дало збільшення механічного ККД цього двигуна на 5 %.

Відома технічна добавка на основі нанотехнологій «Мега Форс» зменшує витрату палива на 5 % при експлуатації автомобіля в екстремальних і важких умовах та при запуску двигуна при низьких температурах [10].

За результатами стендових випробувань двигуна ВА3-2108 з добавкою «Супротек» було отримано зниження витрати палива більше, ніж на 6,5 % та приріст ефективної потужності на 4,5%, зниження втрат на тертя на 30...35 % [11, 12].

Моторні оливи LIQUI MOLY з добавкою MoS₂ відповідають стандартам енергозбереження (Energy Conserving) API EC. Порівняно з напівсинтетикою (було взято оливу Elf Competition STI SAE 10W-40; API SJ/CF; ACEA A3-98, B3-98) олива LIQUI-MOLY MoS₂-LEICHTLAUF 10W-40 HD дала зменшення зносу на 21 %, а коефіцієнта тертя – на 31,9 %. При цьому температура в зоні тертя була на 53 градуси нижче [13].

Таким чином, огляд і аналіз показав, що при використанні технічних добавок до оливи знижується витрата палива і знос деталей. Проте ще недостатньо досліджені антифрикційні добавки на основі дисульфиду молібдену [14-17] та їх вплив на тертя і знос деталей та витрату палива залежно від швидкості руху. Тому доцільно виконати дослідження в цьому напрямку.

Об'єкт дослідження: автомобіль ВА3-21099 з інжекторним двигуном моделі ВА3-2111 літровою потужністю 37,6 кВт/л; олива моторна напівсинтетична Маннол (Mannol) SAE 10W/40 за класифікаціями API SN/CF і ACEA A3/B4; технічна добавка до оливи Mannol молібден з присадкою дисульфиду молібдена. Прилади: автосканер «Сканматік - 2» з функцією вимірювання витрати палива, ноутбук, бортовий електронний вимірювач витрати палива.

Методика дослідження. Попередньо виконувалось ТО автомобіля. Метод дослідження: лабораторні, дорожні і експлуатаційні випробування. Технічну добавку Маннол молібден заливали в прогрітій двигун в кількості 300 мл на 4 л оливи при заправці і кожній заміні оливи. Заміну оливи здійснювали через кожні 10 тис. км пробігу автомобіля при 3...4 –й категорії умов експлуатації. Використовували в якості палива бензин А-95. Пробіг автомобіля на час випробування склав 52000 км. Фізико-хімічний аналіз оливи моторної напівсинтетичної Mannol SAE 10W/40 з технічною добавкою показав, що через 10 000 км вспінюваність оливи стала вищою, зменшилась температура термічного розкладу, збільшився угар, що вимагає заміни оливи.

Дослідження витрати палива проводились за сухої погоди при температурі повітря, рівній 12 °С на трасі Івано-Франківськ - Богородчани поза населеном пунктом на рівному горизонтальному шосе з асфальтовим покриттям. Експеримент було проведено при двох режимах їзди, а саме: рівномірного прямолінійного руху на 4-й та 5-й передачах при швидкостях 40, 50, 60, 70, 80 та 90 км/год. при максимальному навантаженні, тобто повністю відкритій дросельній заслінці, і на режимі розгону: на 3 - й передачі при швидкості від 40 до 70 км/год., 4-й передачі при швидкості від 60 до 90 км/год., 5-й передачі при швидкості від 80 до 110 км/год. Результати дослідження наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Витрата палива при рівномірному прямолінійному русі автомобіля

Швидкість руху, км/год.	Витрата палива, л/100 км	
	4 передача	5 передача
40	-	-
50	5,0	-
60	5,2	5,9
70	5,1	5,6
80	5,8	5,6
90	6,2	5,8

В результаті дослідження витрати палива при використанні антифрикційної добавки Маннол молібден до оливи в автомобілі ВА3-21099 виявлено, що найменша витрата палива є при рівномірному русі автомобіля на найбільш задіяній четвертій передачі з швидкістю 50...70 км/год. і дорівнює 5,1 л/100 км пробігу, що складає економію палива, рівну 16 % порівняно з витратою палива при русі із швидкістю 90 км/год., рівною 6,2 л/100 км. Витрата палива в режимі розгону зростає в 3...4 рази. Тому доцільно використовувати при експлуатації автомобіля по можливості рух з раціональною швидкістю на четвертій передачі, рівній 50...70 км/год.

Надійність двигунів в довгочасній експлуатації при використанні оливи моторної Маннол SAE 10W/40 з технічною добавкою до оливи Маннол молібден. підтверджена на іншому

автомобілі моделі ВАЗ-2102 з двигуном ВАЗ-2103 пробігом 310000 км без ремонту, що перевищує нормативний пробіг майже в 2 рази.

Список використаних джерел

1. Шурденко С.И. Присадки к топливу / С.И Шурденко. – Мариуполь: Зоря, 2002. – 24 с.
2. Масла, смазки, ревитализанты. Каталог. – Харьков : Хадо, 2008 – 143 с.
3. Шурденко С. И. Обзор семинара. – «Автохимия» / С.И. Шурденко: – Мариуполь: Зоря, 2004. – 22 с.
4. Горючее, смазочные материалы. Энциклопедический толковый словарь-справочник / [под ред. В.М. Школьников]. – М. : Техинформ, 2007. – 545 с.
5. Присадка «60 000» [Електронний ресурс]: <http://www.almay-nano.com.ua/production>.
6. Анамегаторы масел [Електронний ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=362>.
7. Об анамегаторах [Електронний ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=16>.
8. Анамегаторы и анаклады [Електронний ресурс]: <http://www.adioz.com.ua/?m=303>.
9. Нанопротек: расчет экономии [Електронний ресурс]: <http://www.nanoprotec.ua/pages/28>.
10. Нанотехнология «Мегафорс» [Електронний ресурс]: <http://www.megaforce.net.ua>.
11. Акт испытаний технологии «Супротек» на автомобиле IVECO [Електронний ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php>.
12. Акт испытаний СК «Супротек» на автомобиле IVECO [Електронний ресурс]: <http://www.suprotec.ru/index.php?id=205>.
13. Антифрикционная присадка с дисульфидом молибдена в моторное масло Oil Additive [Електронний ресурс]: http://liquimoly.ru/product_view.php?id=401.
14. Дисульфид молибдена [Електронний ресурс]: http://liquimoly.ua/id_342.
15. Дисульфидмолибдена [Електроннийресурс]:<http://mbipc.com/products/xim/disulfid-molibdena>.
16. Как работает дисульфид молибдена [Електронний ресурс]: <http://www.nordtech.ru/faq6.htm>.
17. Сульфидмолибдена (IV) [Електронний ресурс]: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфид_молибдена_\(IV\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфид_молибдена_(IV)).

УДК 629.113.075.001

В. С. Дмитренко, к.т.н., доцент; В. В. Негрич, к.х.н., доцент; О. Є. Гусев, студент ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ АВТОМОБІЛЯ НА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОМУ СТЕНДІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КУТІВ УСТАНОВКИ КОЛІС SUNALIGN 4500

Ключові слова: сходження, розвал, мішень, кут тяги, програма – провідник, стенд, підйомник.

Кафедрою нафтогазового технологічного транспорту (НГТТ) в співдружності з СТО «Алекс – ІФ» використовується технологія діагностування автомобіля на комп'ютеризованому стенді для визначення кутів встановлення коліс Sunalign 4500. В процесі виконання лабораторних і практичних робіт, виробничої і переддипломної практик, дипломного проектування спеціалістів і магістрів зі спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство».

Призначення стенду: визначити і відрегулювати кути встановлення коліс автомобілів.

Технічна характеристика стенду Sunalign 4500 для визначення кутів встановлення коліс: діапазон робочих температур 0... 50 °С, напруга живлення 230В±10 %, частота 50/60 Гц, потужність 450 Вт; в комплект стенду входять монітор, прилад для видачі інформації і друкуючий пристрій.

Робота стенду Sunalign 4500 здійснюється наступним чином. Після включення стенду слід натиснути клавішу «ОК» для переходу до меню «Home Alignment» (вихідне меню регулювання розвалу-сходження). Установити автомобіль (А) на підйомник (П) в центрі поворотних платформ. Підняти (П) на таку висоту, щоб закріплені мішені були в полі зору камер. Прикріпити мішені на колеса самоцентруючими колісними захватами: великі мішені на задні колеса, малі – на передні, причому всі вісі захватів дивляться вгору.

Закладка «Home Alignment» (розвал-сходження) вихідного меню, має наступні значки:

1. «Виконати програму – провідник» для вимірювання відповідних кутів установки коліс.
2. «Вибір автомобіля» – задати марку, рік випуску і модель автомобіля.
3. «Специфікація

автомобіля» – даються значення кутів установки коліс. 4. «Огляди» – (шин, гальм та ін.). 5. «Вимірювання» – повздовжнього і поперечного нахилу шворня, кутів повороту коліс, розмірів автомобіля. 6. «Регулювання» – індикація значень кутів в реальному часі, вибір потрібної шайби, прокладки.

Виконання програми – провідник. Для виконання програми необхідно клацнути на значку «Виконати програму – провідник». Клацнути «ОК» для нового А. Вибір марки А здійснюється так: двічі клацніть на ньому мишею, розвернеться модельний ряд, щоб згорнути його знову, слід двічі клацнути мишею.

Послідовність виконання позицій. Знайти мішені. Зсунути А на 20 см. Прилад порівняє вхідні і кінцеві значення мішеней і зафіксує їх. Поворот коліс для вимірювання правого і лівого повздовжніх і поперечних нахилів шворня приблизно має становити +10 і -10 градусів, а для вимірювання різних кутів повороту коліс - +20 і -20 градусів. Можна отримати всі заміри, повертаючи кермо весь час в один бік із одного положення в інше.

Вимірювання кутів повороту коліс здійснюється при затягнутому стоянковому гальмі і зафіксованій пристроєм педалі гальм поворотом праворуч і ліворуч.

Різниця кутів повороту внутрішнього і зовнішнього коліс здійснюється так: слід повертати кермо на кут до 20°, потім повернути кермо в протилежному напрямі і заміряйте. Після повертання коліс слід натиснути «ОК» і повторити замір.

Кут тяги – це напрямок руху А, що залежить від сумарного сходження (різниця значень для правого і лівого колеса) задніх коліс. Встановленням керма в середнє положення задається геометрична середня лінія для значень задніх коліс, а вони впливають на кут тяги або напрямок крену.

Різниця значень шкали розвалу для правого і лівого колеса називається крос-значенням. Індикація між шкалами сходження правого і лівого колеса показує сумарне сходження задніх коліс.

На панелі інструментів представлені такі значення клавіш: F1 – допомога; F3 – додому (на вихідну закладку); F4 – друк; F5 – вимірювання; F6 – регулювання; F7 – мульти-ілюстрація; F8 – збільшення (zoom) – на весь екран; F10 – вхід в програму; F11 – редагування; F12 – сетап (setup).

Є такі варіанти вимірювання на стенді.

Позиціонування 4-х коліс: вимірювання повздовжнього і поперечного нахилу шворня, різниці кутів повороту і максимального кута повороту, вимірювання повздовжнього і поперечного нахилу з піднятими над підлогою колесами; вимірювання розвалу і нульового сходження, встановлення кутів окремого колеса (підняти і відрегулювати), діаметра шин, кривої зміни кутів сходження, дорожнього просвіту, вимірювання і аналіз геометрії рульового керування.

Поперечний нахил шворня і сукупний кут дозволяє виявити зігнуті або пошкоджені деталі підвіски: гнуті вісі, рульові тяги, стійки. При необхідності дається роздруківка замірів кутів встановлення коліс і проведених оглядів.

Також використовуються комп'ютеризовані лінії інструментального контролю у складі стендів бічного уводу коліс, перевірки підвіски та гальмівної системи автомобіля.

Список використаних джерел

1. Дмитренко В.С. Технічна експлуатація автомобілів і нафтогазового технологічного транспорту. Лабораторний практикум / В.С. Дмитренко, А. М. Труханівський. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 46 с.

УДК 656.01

О. С. Дубицький, к.т.н., доцент

СТВОРЕННЯ ЗБАЛАНСОВАНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

***Ключові слова:** транспортна система, інтермодальні перевезення, транспортна політика.*

У зв'язку з наявністю взаємозалежності між транспортом і містом, основні завдання міських транспортних систем повинні співвідноситися з характеристиками і типами міст та агломерацій. Неefективність транспортної системи веде до погіршення якості життя.

Збалансована транспортна система – це інтермодальна система, спроектована таким чином, щоб кожен вид транспорту виконував ту роль, в якій він найбільш ефективний. Іншими словами, різні види транспорту скоординовані так, що пасажери можуть з легкістю здійснювати інтермодальні поїздки, але при цьому кожен вид транспорту виконує роль, для якої він технічно і функціонально найбільш пристосований. Отже, тут досягається максимізація зручності для пасажирів і технічно-економічної ефективності транспортної системи. Збалансовані системи – це вища форма організації міських транспортних систем.

Комбінація видів транспорту для конкретного міста залежить від його площі та особливостей. У малому місті вибір видів транспорту зазвичай не становить особливої проблеми. Індивідуальні переміщення – пішки, на велосипеді або на автомобілі, можуть задовольнити більшість потреб без надмірних витрат або негативних зовнішніх ефектів. Втім, вимога надання послуг, доступних всім групам населення, навіть у цьому випадку припускає наявність деякого сегменту паратранзиту або громадського транспорту. Такого роду транспортні послуги особливо важливі в містах з низьким рівнем автомобілізації або з наявністю великої кількості жителів, не здатних водити автомобіль. Малі міста з високим рівнем автомобілізації – це єдине місце, де одномодальну систему «автомобіль-дорога», доповнену пішохідними сполученнями, можна вважати адекватною і ефективною.

У середніх і великих містах зростає потреба в громадському транспорті який має значну перевізну здатність. Одночасно зростають проблеми, пов'язані з використанням автомобілів, надмірним споживанням територіальних ресурсів міста та негативними зовнішніми факторами, тому такі міста потребують впровадження збалансованої транспортної системи.

Для інтермодальних взаємин використовуються концептуальні моделі (узагальненої і спрощеної) негативної та споживчої корисності для політики заохочення або стримування стосовно двох видів поїздок – на автомобілях і на громадському транспорті. Поєднавши види транспорту (автомобіль – С, громадський транспорт – Т) і тип політики (сприяння – І, протидія – D) отримуємо 4 варіанти – CI, CD, TI і TD.

Аналіз варіантів транспортної політики та їх можливих комбінацій показує, що скоординована політика TI – CD, найбільш раціональна і найменш витратна на створення збалансованої транспортної системи. Тому, що: обидві стратегії можуть підтримувати одна одну; поєднання двох цих стратегій запобігає одночасним інвестиціям в конкуруючі транспортні системи; комбіноване застосування цих стратегій підвищує рівень суспільного розуміння складності міських транспортних систем і необхідності інтермодальної координації.

УДК 629.114.6

О.В. Дударенко, к.т.н., доцент; В.О. Банніков, к.т.н., доцент; О.Л. Шевчук, магістрант

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ РУХУ ЕЛЕМЕНТІВ ДРОСЕЛЬНОГО ВУЗЛА ВІД КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ПРИВОДУ

Ключові слова: електромеханічний привід, кроковий двигун, жорсткість, момент інерції, закон переміщення, кутова жорсткість, підшипник ковзання.

Вступ. У зв'язку з всебічним впровадженням систем активної безпеки на транспортних засобах виникає необхідність автоматичного контролю величини обертового моменту, що поступає до ведучих коліс. Сучасні автовиробники досягають цього шляхом впровадження незалежного приводу дроселя з електромеханічним приводом (ЕМП). Застосування ЕМП супроводжується підвищенням якості роботи систем активної безпеки за рахунок керування процесом зміни кута повороту дроселя в автоматичному режимі.

При застосуванні ЕМП акселератора переміщення дросельної заслінки відбувається за допомогою крокового двигуна, положення педалі відслідковується датчиковою апаратурою.

Для забезпечення якості роботи ЕМП висуваються вимоги до точності позиціонування дросельної заслінки під час її переміщення.

Основна частина. Для виконання вимог до точності позиціонування, алгоритм керування роботою приводу повинен враховувати масо-габаритні характеристики рухомих частин дросельного вузла. В такому разі постає задача розробки закону переміщення рухомих частин дросельного вузла на базі його математичної моделі, а також визначення механічних характеристик цих рухомих частин.

Рівняння руху являє собою залежність кута повороту дроселя від крутного моменту на валу електродвигуна. Для отримання залежності куту повороту дросельної заслінки складаємо рівняння обертального руху:

$$M - M_f + M_c + M_j = 0, \quad (1)$$

де M – момент, прикладений до осі дросельної заслінки, M_f – момент тертя в опорах осі, M_c – момент від сили пружності зворотної пружини, M_j – інерційний момент.

З наведеної залежності (1) видно, що момент, прикладений кроковим двигуном до осі дросельної заслінки, повинен дорівнювати сумі моментів тертя, сили пружності та інерційного моменту рухомих частин дросельного вузла. За допомогою залежності (1) може бути здійснений підбір шагового електродвигуна за крутним моментом.

Для отримання залежності куту повороту дросельної заслінки розпишемо складові рівняння (1).

Момент тертя M_f розраховується за методикою розрахунку підшипників ковзання, які працюють в умовах невеликої кутової швидкості та помірного радіального навантаження.

Момент тертя в опорі дорівнює [1]:

$$M_{fi} = \frac{P_i \cdot f \cdot d}{2}, \quad (2)$$

де P_i – радіальне навантаження на опору, (Н), f – коефіцієнт тертя, d – діаметр шипу підшипника, (м).

Момент тертя в обох опорах валика буде дорівнювати:

$$M_f = 2 \cdot \frac{P_i \cdot f \cdot d}{2} = P_i \cdot f \cdot d. \quad (3)$$

Момент від сили пружності M_c створюється спіральною зворотною пружиною, тобто його можна визначити наступною залежністю [2]:

$$M_c = c_\varphi \cdot \varphi, \quad (4)$$

де c_φ – кутова жорсткість пружини, (Н/град), φ – кут повороту осі дросельної заслінки.

Інерційний момент M_j , який виникає через момент інерції елементів, що обертаються. Має вигляд [3]:

$$M_j = \frac{d\omega}{dt} \cdot I, \quad (5)$$

де $\frac{d\omega}{dt}$ – кутове прискорення, ($\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$), I – момент інерції елементів, що обертаються, (кг · м)².

Кутове прискорення можна визначити за наступною залежністю:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}. \quad (6)$$

Тоді запишемо для інерційного моменту остаточно:

$$M_j = I \cdot \varepsilon. \quad (7)$$

Враховуючи (3), (4), (7), отримуємо рівняння (1) в наступному вигляді:

$$M = P_i \cdot f \cdot d + c_\varphi \cdot \varphi + I \cdot \varepsilon. \quad (8)$$

З рівняння (8) можемо визначити:

$$\varphi = \frac{M - P_i \cdot f \cdot d - I \cdot \varepsilon}{c_\varphi}. \quad (9)$$

Рівняння (9) і буде законом переміщення дросельної заслінки, в диференціальній формі закон переміщення має вигляд:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} \cdot I + M_f + c_\varphi \cdot \varphi = M. \quad (10)$$

Для виконання розрахунку кута повороту дросельної заслінки треба визначити значення складових рівняння (9). Найбільший інтерес викликає визначення моменту інерції рухомих частин через їх складну конфігурацію. Визначення може бути проведено з достатньою точністю аналітично або експериментально.

Висновки. Проведено аналіз складових частин ЕМП дросельного вузла. Визначена залежність переміщення рухомих частин дросельного вузла від конструктивних параметрів та силових параметрів приводу.

Список використаних джерел

1. Чернавский С. А. Подшипники скольжения / С. А. Чернавский – М. : «МАШГИЗ», 1963. – 243 с.
2. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики / С. М. Тарг – М. : Высшая школа, 1986. – 416 с.

УДК 629.113-59.001.4

І. Я. Захара, к.т.н., доцент

ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО РОЗРАХУНКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДИСКОВИХ ГАЛЬМ НА ВИПРОБУВАННЯХ ТИПУ І

***Ключові слова:** автотранспортний засіб (АТЗ), випробування І, математичне моделювання, теорії планування експериментів, теплові моделі.*

Гальмування – одна з форм керування автотранспортним засобом (АТЗ), яка забезпечує зменшення швидкості та утримання його на місці нерухомо.

Особливий інтерес викликають дослідження температурних режимів гальм при циклічних гальмуваннях, які регламентовані випробуваннями І згідно Правил №13 Комітету по внутрішньому транспорту Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних Націй (СЕК ООН) [1].

До недавнього часу дослідження температурних режимів гальмівних механізмів проводили методами однофакторного або послідовного експериментів. Результати таких досліджень представляють безліччю графіків, на основі яких виводять критеріальні залежності, за якими неможливо визначити числові значення температур при новому поєднанні чинників, що їх визначають [2, 3]. Тому актуальним стає завдання створення ефективних методів досліджень на основі теорії подібності, моделювання та теорії планування експериментів, оскільки ці методи дозволяють розв'язати низку принципово нових задач, які звичайними класичними (методами однієї з теорій) не можна розв'язати.

Зазвичай дослідження температурних режимів останнім часом проводять методами математичного моделювання. Наприклад, відомі двовимірні та тривимірні моделі гальм, описані в роботах [4, 5], але серед них не розглянуті тривимірні моделі дискових гальм, що працюють в режимі циклічних гальмувань.

Новий підхід до моделювання попереднього етапу випробувань І полягає у його здійсненні на трьох моделях: моделі нагрівання гальма в зборі, моделі остигання гальмівних накладок в зборі з колодками та моделі остигання гальмівного диска (рис. 1) [6].

Для розв'язання рівнянь, які описують процеси теплопереносу у складних об'єктах з розподіленими параметрами за відповідних крайових умов використано новий розрахунковий модуль, створений на базі програмного комплексу «Фур'є-2 X, Y, Z», який дає змогу розв'язувати двовимірні та тривимірні задачі теплопереносу в діалоговому режимі та отримувати результати у зручному та наочному для використання вигляді.

На сітці за координатою z моделюється сектор, який з достатнім ступенем точності [6] зведений до двовимірної сітки. При цьому зміни середньої товщини сектора за координатою y з кутом Δu враховується зміною теплофізичних коефіцієнтів для кожного горизонтального рядка сітки. Перший горизонтальний рядок буде відповідати встановленим крокам за координатами x, y, z і в нього задаються дійсні теплофізичні коефіцієнти. В наступних рядках їх значення визначають відповідно до зміни середньої товщини за координатою z , залежно від просторового кроку за координатою y .

Конфігурація моделі створена для переднього гальмівного механізму автобуса ($G_a=16000\text{kg}$). Ширина накладки (пояса тертя) дорівнює $0,08\text{m}$. На цій ділянці пояса тертя в моделі змінюють пропорційно дійсним площам значення коефіцієнта теплопровідності, а на границях моделі таким самим чином задають значення граничних умов третього роду.

Взагалі, на температурний режим гальмівних механізмів впливає низка чинників, наведених в роботі [4]. Таким чином, слід вивчити вплив даних чинників на температури дискових

гальм при випробуваннях типу I на основі статистичного аналізу параметрів конструкцій та вірогідних значень коефіцієнтів тепловіддачі.

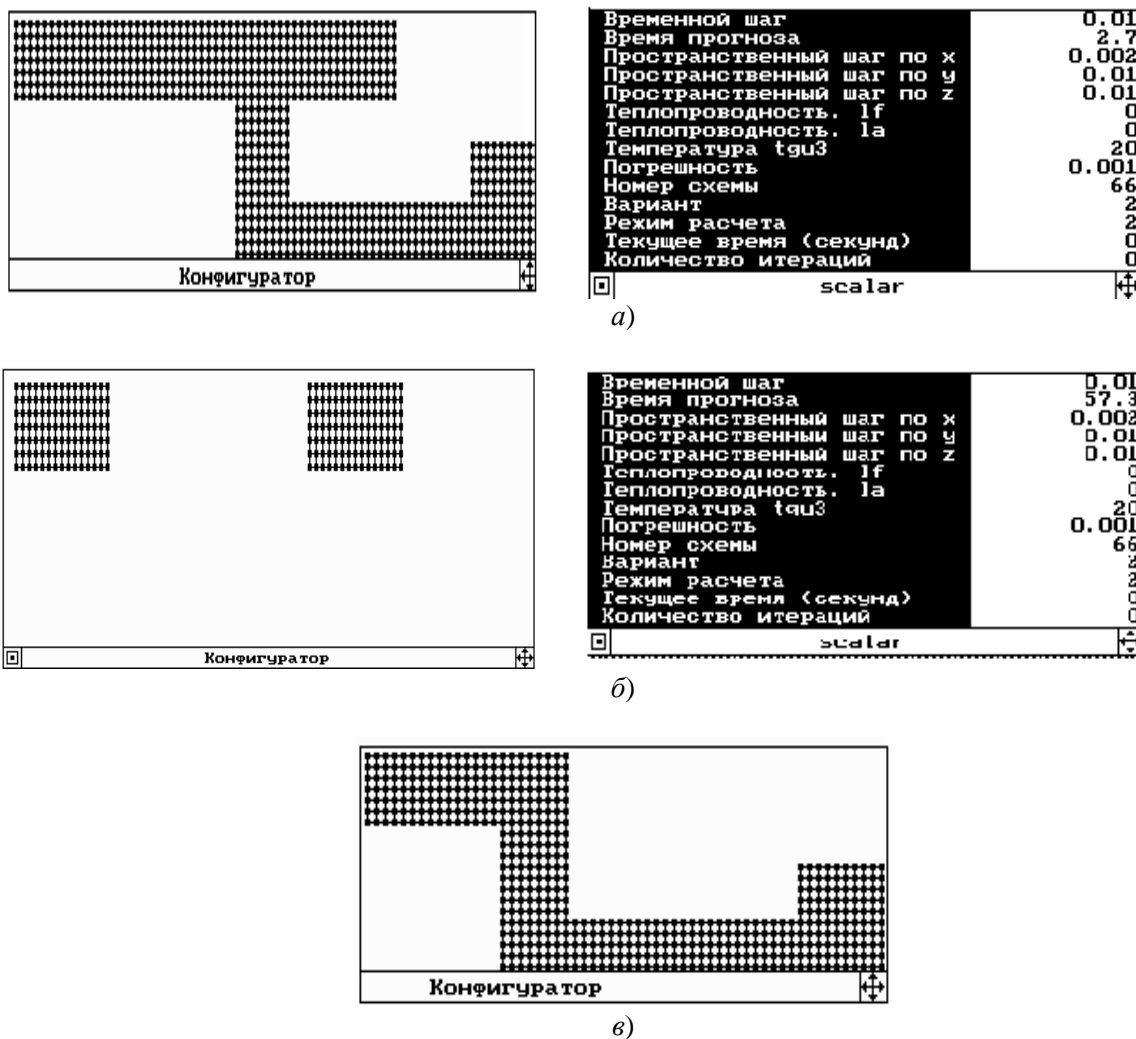


Рисунок 1 – Конфігурації файлів нагрівання гальмівного механізму (а), охолодження накладок з колодками (б) та охолодження гальмівного диска (в)

Список використаних джерел

1. ДСТУ UN/ECER 13-09-2002. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій М, N, O стосовно гальмування. (Правила ЄЕК ООН № 13.09:2002, ІДТ). – 196 с.
2. Пикушов А.Н. Режимы работы колесного тормоза автомобиля – лесовоза / А.Н. Пикушов // Автомобильная промышленность, 1967, № 11. – С. 8–11.
3. Коренчук Н.Ф. Тепловой расчет тормоза по критериальному уравнению / Н.Ф. Коренчук // Автомобильная промышленность, 1970. – № 11. – С. 17–19.
4. Гудз Г.С. Тепловий розрахунок автомобільних дискових гальм на типових режимах випробувань: Монографія / [Г.С. Гудз, М.В. Глобчак та ін.] – Львів: Ліга – Прес, 2007. – 128 с.
5. Осташук М. М. Розроблення методу визначення розподілу теплових потоків в елементах автомобільних дискових гальм на тривимірних моделях: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.22.02 / Осташук Микола Михайлович. – Львів, 2005. – 157 с.
6. Гудз Г.С. Новый підхід до моделювання теплових процесів у вентильованих дискових гальмах при циклічних гальмуваннях / Г.С. Гудз, І.Я. Захара, О.Г. Тарапон // Зб. наук. пр. Інституту проблем моделювання в енергетиці НАНУ ім. Г.Є. Пухова: Моделювання та інформаційні технології. – К, 2009, вип.51. – С. 137–142.

В. В. Зянько, д.е.н., професор; П. А. Поляков, здобувач

АНАЛІЗ ОКРЕМИХ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «КИЇВСЬКИЙ МОТОЦИКЛЕТНИЙ ЗАВОД»

***Ключові слова:** фінансово-економічні показники, чистий дохід, реалізація продукції, фінансовий результат.*

Одним з найяскравіших представників автомобільної промисловості та єдиним підприємством з виробництва мотоциклів важкого класу в Україні є Приватне акціонерне товариство «Київський мотоциклетний завод» (далі – ПрАТ «КМЗ»).

З метою визначення динаміки зміни основних фінансово-економічних показників, що характеризують діяльність підприємства було проаналізовано бухгалтерську, фінансову, статистичну звітність та економічну інформацію ПрАТ «КМЗ» за останні 12 років (з 2002 по 2014 роки).

Окремі фінансово-економічні показники діяльності підприємства за 2002-2014 роки представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Окремі фінансово-економічні показники діяльності ПрАТ «КМЗ»

№ з/п	Найменування показника	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
1	Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	21 725	15 908	31 434,4	32 082	21 458	7 767	7 471
2	Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	-18 403	-11 134,8	-21 415,3	-20 222	-13 363	-4 027	-560
3	Валовий прибуток	3 322	4 773,2	10 019,1	11 860	8 095	3 740	6 911
4	Інші операційні доходи	0	18 546,3	2 022	679	1 049	13 573	25 030
5	Адміністративні витрати	-1 125	-7 065	-6 573,5	-8 173	-13 040	-10 208	-8 885
6	Витрати на збут	0	3,3	-429,7	-436	-379	-633	-410
7	Інші операційні витрати	-1 642	-17 328,7	-1 713,9	-2 009	-7 122	-7 467	15 993
8	Фінансовий результат від операційної діяльності	555	-1 077,5	3 324	1 921	-11 397	-995	6 653
9	Інші фінансові доходи	700	12 396,8	165	440	367	137	593
10	Інші доходи	0	2 714,2	209,8	91	16 441	3 487	998
11	Дохід від участі у капітал	0	0	2,3	0	0	0	0
12	Фінансові витрати	0	-10 218,4	-167,4	-1	-12	0	0
13	Інші витрати	0	-2 394,3	-1 941,6	-142	-4 322	-2 092	-518
14	Витрати (дохід) з податку на прибуток	-376	-355,2	-398	-983	-83	-439	-1 774
15	Чистий фінансовий результат	879	1 065,6	1 194,1	1 326	994	98	5 952

Аналіз даних, представлених в табл. 1 виявив наступне.

Найбільший розмір чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) (далі – чистий дохід) підприємством було отримано у 2008 році. Його розмір склав 32 082 тис. грн.

Цього ж року підприємством було отримано найбільший розмір валового прибутку (11 860 тис. грн) і другий за величиною чистий фінансовий результат (1 326 тис. грн).

Найбільший розмір фінансового результату від операційної діяльності та чистого фінансового результату підприємством був отриманий у 2014 році та склав 6 653,0 тис. грн та 5 952,0 тис. грн відповідно.

Динаміка зміни розміру чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) та валового прибутку представлена на рис. 1.

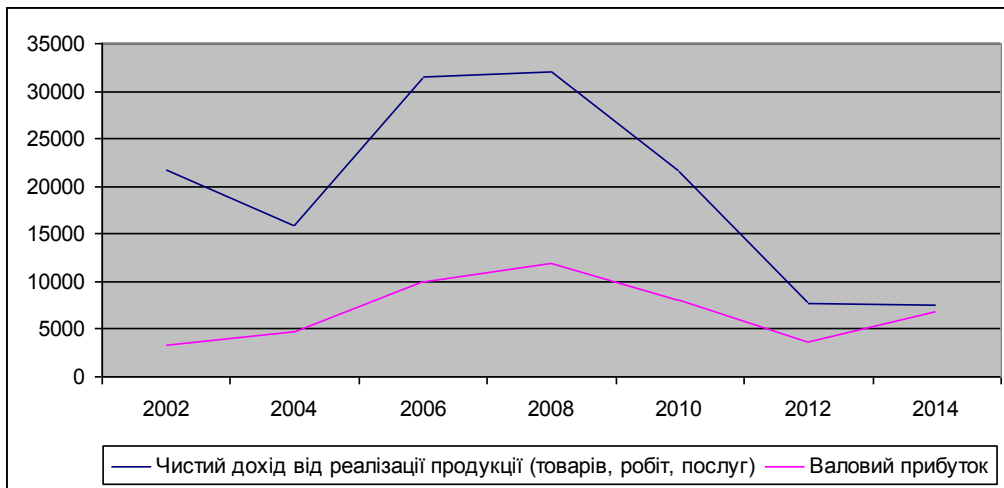


Рисунок 1 – Динаміка зміни чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) та валового прибутку ПрАТ «КМЗ»

Дані рис. 1 свідчать, що протягом 2002-2008 років чистий дохід ПрАТ «КМЗ» динамічно зростав з 21 725 тис. грн. (2002 рік) до 32 082 тис. грн (2008 рік).

Протягом періоду з 2008 по 2014 рік чистий дохід підприємства зменшувався та у 2014 році майже зрівнявся із значенням валового прибутку, а саме 7 471 тис. грн та 6 911 тис. грн відповідно.

Вказане свідчить про значне скорочення обсягів доходів, які ПрАТ «КМЗ» отримував від основних видів операційної діяльності.

Динаміка зміни розміру фінансового результату від операційної діяльності та чистого фінансового результату представлена на рис. 2.

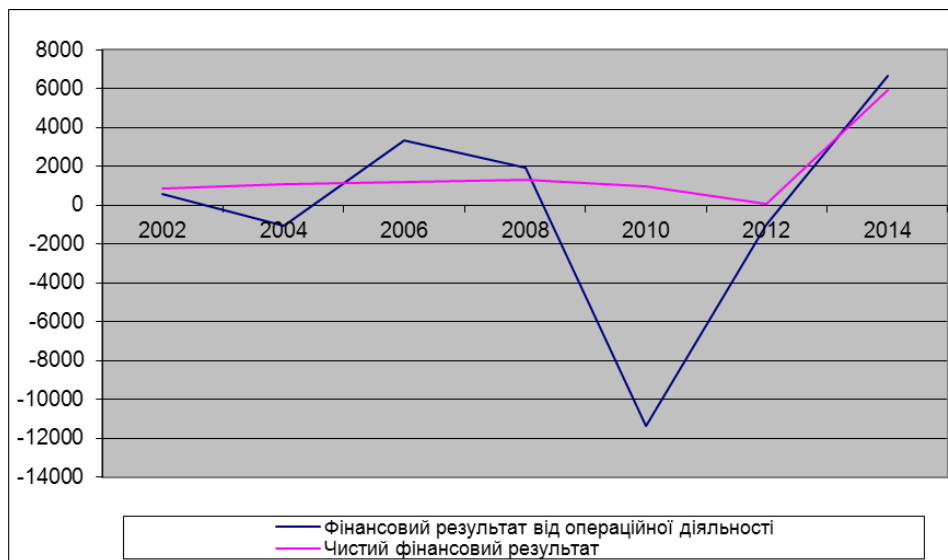


Рисунок 2 – Динаміка зміни фінансового результату від операційної діяльності та чистого фінансового результату ПрАТ «КМЗ»

Дані малюнку №2 свідчать, що протягом 2002-2008 років чистий фінансовий результат ПрАТ «КМЗ» динамічно зростав з 879 тис. грн (2002 рік) до 1 326 тис. грн (2008 рік).

Протягом 10-12 років вказаний показник значно знизився до 98 тис. грн., а вже в 2014 році досяг свого максимального значення за весь період, що аналізувався - 5 952,0 тис. грн.

Підсумовуючи результати проведеного аналізу відзначаємо, що у розвитку підприємства прослідковуються наступні етапи: зростання 2002-2006 роки, піку 2008 рік, спаду 2010-2012 роки та початку нового зростання 2014 рік.

Сума доходів, що отримувалась підприємством від основних видів операційної діяльності значно скоротилася з 32 082 тис. грн (2008 рік) до 7 471 тис. грн.

Суми доходів, що отримувалися ПрАТ «КМЗ» від неосновних видів операційної діяльності значно зросли з 0 тис. грн (2002 рік) до 25 030 тис. грн (2014 рік).

Отже, ПрАТ «КМЗ» характерні надзвичайно короткі у часі життєві цикли розвитку. Важливо відзначити, що завдяки перепрофілюванню частини активів на отримання не характерних для підприємства видів доходів ПрАТ «КМЗ» вдалося розпочати новий етап зростання (2014 рік) та відповідно розвитку суб'єкта господарювання.

Список використаних джерел

1. Бухгалтерська, фінансова, статистична звітність та економічна інформація Приватного акціонерного товариства «Київський мотоциклетний завод», розміщена на сайті smida.gov.ua.

2. Наказ Агентства з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій від 27.06.1997 року №81 «Про затвердження Методики проведення поглибленого аналізу фінансово-господарського стану підприємств та організацій».

3. Покроповний С.Ф. Економіка підприємства. Збірник практичних задач і конкретних ситуацій: Навч. посібник / С.Ф. Покроповний. – К.: 2000.

4. Петрович І.М. Економіка виробничого підприємства: Навч. посібник/ І.М. Петрович. – 2-ге вид., пер. та доп. – К.: 2002.

5. Бойчик І. М. Економіка підприємства: Навч. посібник./ І.М. Петрович - К.: Атіка, 2004.

УДК 229.138

В.Ю. Ільченко, к.е.н., доцент

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ЛОЯЛЬНІСТЮ СПОЖИВАЧІВ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ключові слова: *лояльність, споживча лояльність, принципи управління, інструментарій.*

Лояльність – це якість, що властива користувачеві цінності (товару, послуги), раз у раз повертається до свого джерела і передає дане джерело в спадщину (тобто відданість джерелу цінностей) [1]. Вона складається з трьох елементів: довіри, прихильності до цінностей та довготермінових відносин.

Лояльність споживачів визначається як їх уподобання до продукту, послуг, сервісу, торгової марки, логотипу, зовнішньому вигляду, персоналу, системи обслуговування конкретного підприємства.

За своїм змістом критерії лояльності поділяються на основні і додаткові. Основні – це ті, що вимірюють кількісне і якісне лояльне відношення споживачів до продукції підприємства, його бренда та визначають рівень лояльності (високий чи низький) [2]. Додаткові характеризуються розміром ефективності взаємовідносин безпосередньо для підприємства. Ці параметри в цілому визначають ефективність взаємовідносин зі споживачами і характеризують отримані додаткові доходи.

Аналіз існуючих підходів використання споживчої лояльності для формування управлінських рішень дозволив виділити певні принципи управління лояльністю клієнтів:

- диференційована пропозиція. Головним чинником, що викликають лояльність, є пропозиція унікальної цінності для споживача. Виховати лояльність до продукту (послуги), яка має конкурентні відмінності, практично неможливо;

- відбір споживачів за високим рівнем внутрішньої лояльності. Соціально-демографічні характеристики (стать, вік, соціальний статус, прибуток тощо) впливають на початкову схильність

споживачів змінювати постачальника. Відповідно, завдання компаній (фірм) - визначити для своєї галузі споживачів, які можуть бути найбільш лояльними за соціально-демографічними і психологічними характеристикам;

- диференціація роботи з клієнтами. Найбільш лояльні і прибуткові клієнти заслуговують великих привілеїв, ніж менш лояльні і менш прибуткові;

- контроль показників міграції клієнтів. Самого чутливого удару доходам компанії завдають споживачі, у яких змінився характер споживання – знизилась доходи і нерегулярність звернення. Зусилля, створені задля запобігання навіть невеликих скорочень витрат споживачів, вдасятеро ефективніше заходів, які мають на меті лише одне – утримати існуючого споживача;

- мотивація всіх співробітників. Підвищити лояльність споживачів неможливо силами одного відділу маркетингу, вся компанія повинна бути орієнтована на клієнта;

- створення бар'єрів переходу. Поруч із підвищенням задоволеності і забезпечення якості обслуговування, слід також паралельно створювати високі бар'єри переходу, що є один із видів програми лояльності [1].

Лояльний споживач має відповідати таким вимогам:

- регулярно здійснювати повторні покупки;
- купувати широкий спектр продукції компанії;
- привертати увагу інших покупців;
- не реагувати на пропозиції конкурентів [3].

Процес управління лояльністю споживачів транспортного підприємства доцільно розглядати через призму розвитку життєвого циклу маркетингових відносин з ними. Це необхідно тому, що, з одного боку, лояльність споживачів зароджується і зміцнюється в міру розвитку їхнього співробітництва, а, з іншого - на кожному з п'яти етапів життєвого циклу (зародження відносин, посилення відносин, утримання відносин, завершення відносин, відродження відносин) менеджмент лояльності має специфічні особливості. Так, на етапі зародження відносин зі споживачами одним з найбільш значущих інструментів впливу на лояльність споживачів є бонусні програми, які передбачають накопичення споживачами балів для подальшого обміну на цінні подарунки. На етапах посилення або утримання відносин зі споживачами найбільш ефективними є цільові дисконтні програми. Слід відзначити, що поряд з цінними стимулами для утримання споживачів підприємствам доцільно активно використовувати і нецінові програми підвищення лояльності – акції.

Управління лояльністю споживачів необхідно здійснювати комплексно за такими етапами:

1) моніторинг лояльності споживачів цільового ринку. Результатом повинна стати оцінка сили лояльності споживачів до підприємства та визначення факторів, що впливають на неї.

До лояльних клієнтів транспортного підприємства відносять таких, які:

- зберігають стійку перевагу до транспортних послуг компанії;
- мають бажання та регулярно здійснюють повторні замовлення;
- замовляють комплексне оформлення транспортних послуг (з включенням оформлення всієї необхідної документації);

- рекомендують послуги підприємства своїм партнерам;

- стійкі до пропозицій конкурентів;

2) вимірювання ефектів лояльності. На даному етапі здійснюється визначення впливу сили лояльності споживачів на економічні показники діяльності підприємства (економічні ефекти лояльності) - обсяг збуту, прибуток, частка ринку тощо, а також на якісні показники (якісні ефекти лояльності) - імідж підприємства, стійкість конкурентних переваг тощо;

3) розробка диференційованого комплексу лояльності. Він повинен включати як матеріальні складові, що забезпечують економічні переваги, так і нематеріальні, які сприяють розвитку у споживачів почуття емоційної задоволеності від взаємодії з транспортним підприємством за рахунок якісного обслуговування [4].

Проведені численні дослідження визначення чутливості лояльності споживачів до конкретних ініціатив маркетингу показали, що для підвищення рівня лояльності споживачів транспортним підприємствам необхідно, перш за все, спрямовувати маркетингові зусилля на удосконалення якості послуг і розробку програм лояльності [5].

Програма лояльності – це інструмент маркетингу, який характеризується системним підходом та спрямований на формування лояльності обраної цільової групи споживачів з метою створення та підтримки з ним довгострокових відносин [6].

Вигоди, одержувані споживачем, діляться на раціональні й ірраціональні. До раціональних вигод можна віднести мотиви економії коштів, зручності і забезпечення якості, а до ірраціональних – мотиви самоствердження, розваги [7].

Вибір співвідношення різних вигод у програмі лояльності обумовлені дією таких чинників, як рівень життя споживача й цінової чутливості, розмір сегмента найактивніших споживачів, які сприймають цінність товару або ж послуги.

Вивчення практики застосування різних програм лояльності транспортними підприємствами показало, що програми лояльності, як інструмент маркетингу, протягом тривалого часу диференціювалися в винагороду покупцю (як матеріальне) залежно від активності їх поведінки.

Список використаних джерел

1. Астахова / Маркетинг: Навч. посіб. / Харківський національний економічний ун-т. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2006. – 208 с.
2. Куликова З.В. Целесообразность систем управления лояльностью / З.В. Куликова // Маркетинг в управлении продажами: сб. науч. статей; под общ. ред. Н.Д. Голдобин, Н.В. Тихомировой; МЭСИ, ЯФ МЭСИ, МУБиНТ. – Ремдер, 2004. – С. 185-189.
3. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер, Г. Армстронг, Д. Сандерс, В.Вонг. – Пер. с англ. – 2-е европ. изд. – М.: Вильяме, 1998. – 1149 с.
4. Циганкова Т.М. Міжнародний маркетинг: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К: КНЕУ. 2003. – 254 с.
5. Зовнішньоекономічна діяльність підприємств. Навч. посібник / За ред. Козака Ю.Г. – К.: ЦНД, 2010.
6. Федотова Ірина Володимирівна. Управління маркетинговою діяльністю автотранспортного підприємства: дис... канд. наук: 08.06.01. – 2007.
7. Транспортно-експедиційне обслуговування: навчальний посібник / С.Е. Сханова, О.В. Попова, А.Е. Горев; Москва: Видавничий центр "Академія", 2005.

УДК 614.846

**А. Я. Калиновський, к.т.н., доцент; Р. І. Коваленко, ад'юнкт;
О. М. Ларін, д.т.н., професор**

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПУ В ОПЕРАТИВНУ ДІЯЛЬНІСТЬ РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

***Ключові слова:** пожежно-рятувальний автомобіль контейнерного типу, інтенсивність залучення пожежно-рятувальних автомобілів на виклики, пожежно-рятувальні автомобілі контейнерного типу, структура виїздів пожежно-рятувальних автомобілів, комплектація пожежно-рятувальних автомобілів, пожежна автоцистерна, пожежна автодрабина.*

Кожен пожежно-рятувальний автомобіль (ПРА) має своє окреме функціональне призначення, і в залежності від частоти виникнення тих чи інших надзвичайних ситуацій (НС) має схожу частоту використання на викликах. Для перевірки цього факту розглянемо дані зарубіжної та вітчизняної статистики. У 20-му звіті Міжнародної асоціації пожежно-рятувальних служб було наведено статистику виїздів пожежно-рятувальних підрозділів за 2013 рік (рис. 1 [1]), проаналізувавши яку можна зробити висновок, що найчастіше підрозділи виїжджають на надання медичної допомоги населенню (73,1%), аварії (9,7%), гасіння пожеж (5,3%), інші виклики (9,3%) (до яких відносять виїзди на надання допомоги населенню: відкриття дверей будинків (квартир), допомогу при виникненні ДТП, вилучення людей з ям та з під завалів; чергування під час різноманітних громадських масових заходів та ін.). Варто зазначити, що надання медичної допомоги населенню не входить до переліку дій за призначення пожежно-рятувальних підрозділів України тому можна стверджувати, що основними НС в світі є, як і раніше пожежі.

Аналізуючи статистичні дані стосовно залучення техніки на пожежі [2] можна говорити, що найчастіше на пожежах працюють пожежні автоцистерни (ПА), рукавні автомобілі (АР),

автодрабини (АД) та автопідйомники (АКП), автомобілі зв'язку та освітлення (АЗО) (табл.1), але дана статистика стосується лише виїздів підрозділів на пожежі.

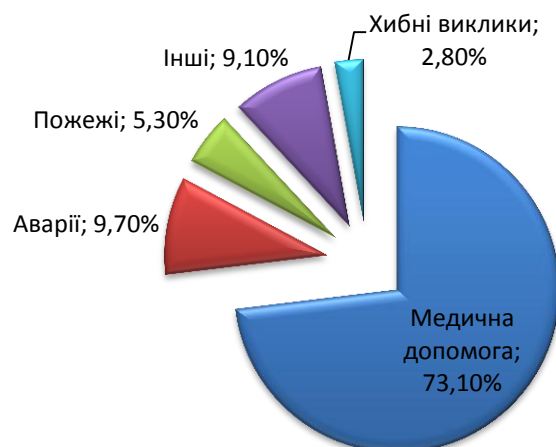


Рисунок 1 – Структура виїздів пожежно-рятувальних підрозділів країн світу за 2013 рік

Нами було проведено дослідження статистики виїздів пожежно-рятувальних підрозділів на всі НС та на надання допомоги населенню в місті Харкові за 2014 рік. Результати наступні: найбільшу частоту залучення на виклики мають АЦ, АД та автомобілі першої допомоги (АПД), а найменшу аварійно-рятувальні автомобілі (АРА), автомобілі газодимозахисту (ГДЗС), пожежні насосні станції (ПНС), автомобілі радіохімічного та біологічного захисту (РХБЗ) тобто ПРА, які мають «вузьку спеціалізацію» мають найменшу частоту використання.

Таблиця 1 – Частота залучення пожежно-рятувальних автомобілів на пожежах в Росії

Типи пожежно-рятувальних автомобілів	Частота використання, % від загального числа пожеж
АЦ	99,4
АР	2,7
Автомобілі пінного та порошкового гасіння	0,4
АД, АКП	1,4
АЗО	1,6
Автомобілі технічної служби	0,6

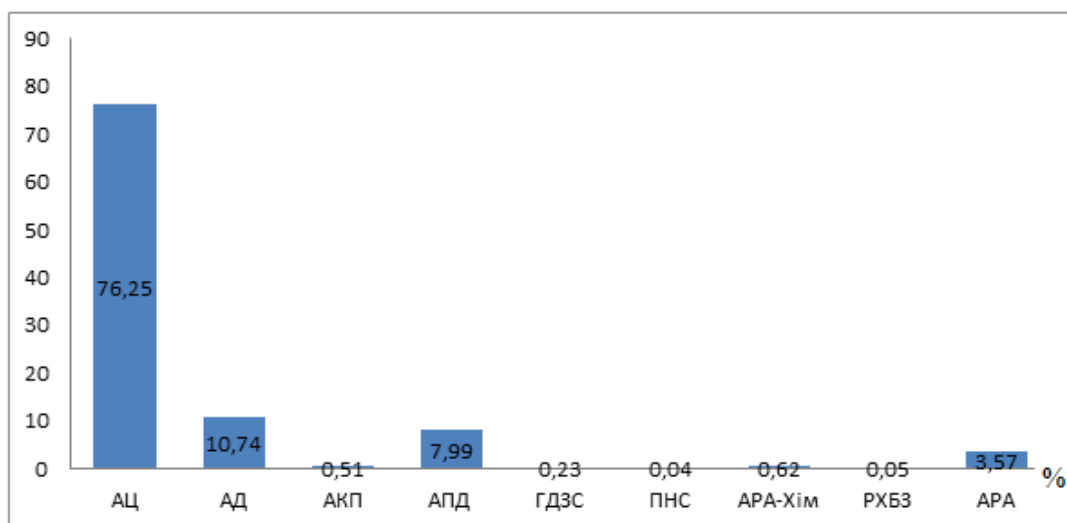


Рисунок 2 – Інтенсивність залучення пожежно-рятувальних автомобілів на різного роду виклики в м. Харкові за 2014 р.

Сучасною тенденцією у проектуванні нових зразків ПРА є прагнення їх зробити мультифункціональними [3]. Проектувальники вирішують це питання по-різному:

1-й варіант це комплектація ПРА додатковим пожежно-рятувальним обладнанням та монтування на їх шасі додаткових елементів, наприклад, висувних драбин, димососів, пожежних насосів та ін. Це призводить до негативних наслідків: ускладнення конструкції ПРА, що призводить до збільшення вартості їх обслуговування, потребою у високій професійній підготовці водіїв та особового складу чергового караулу; збільшенню габаритів та маси автомобіля, що в свою чергу впливає на показники його маневреності в місті;

2-й варіант вважається найбільш перспективним і полягає у створенні автомобілів контейнерного типу (рис. 3), які представляють з себе шасі вантажного автомобіля із встановленим на ньому мультиліфті та набору контейнерів з різним пожежно-рятувальним обладнанням. Набір обладнання в контейнері визначає його специфіку, тобто маючи один автомобіль, але комплектуючи його різними контейнерами ми скорочуємо вартість обслуговування ПРА, бо ми фактично скорочуємо парк ПРА, що є важливим фактором в сучасних умовах, коли суми витрат на утримання пожежно-рятувальних підрозділів перевищують сумарний збиток від наслідків пожеж (рис. 4 [1]) та підвищуємо оперативно-тактичну готовність підрозділів до ліквідації різного роду НС.



Рисунок 3 – Пожежно-рятувальний автомобіль контейнерного типу



Рисунок 4 – Економіко-статистична оцінка вартості пожеж (2008-2010 рр.)

Можна зробити висновок, що виготовлення мультифункціональних пожежно-рятувальних автомобілів є перспективним напрямком розвитку автомобілебудування, але особливості їх конструктивного виконання та комплектація контейнерів потребують наукового обґрунтування.

Список використаних джерел

1. Мировая пожарная статистика: (Отчет №20) [Электронный ресурс]// Центр пожарной статистики – 2015. - №20. – Режим доступа к журн.: http://www.ctif.org/sites/default/files/ctif_report20_world_fire_statistics_2015.pdf. – Загл. с экрана.
2. Особенности диагностирования двигателей пожарных автомобилей [Электронный ресурс]/ В.Н. Ложкин, Д. А. Лакеев, О. В. Ложкина// Технично-технологические проблемы сервиса – 2011. - №17. Режим доступа к журн.: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-diaagnostirovaniya-dvigatelay-pozharnyh-avtomobiley>. – Загл. с экрана.
3. Пожежна та аварійно-рятувальна техніка [Електронний ресурс]/ О.М. Ларін, І.М. Грицина, С.В. Васильев, Б.І. Кривошей// Х.: 2005. – 160 с. – Режим доступу: <http://univer.nuczu.edu.ua/rus/mbank/>

УДК 656.13.072

**В. В. Карачун, студент; В. П. Шумляківський, ст. викладач;
А. М. Шостачук, к.т.н., доцент**

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МІСТАХ З ЦІЛЬНОЮ ВИСОТНОЮ ЗАБУДОВОЮ

Ключові слова: громадський транспорт, безпека дорожнього руху, швидкісні автобусні перевезення, транспортних потоки, оптимізація

Висотними вважають будівлі, висота яких більше 75 м. Причинами будівництва висотних будівель є відсутність територіальних резервів, зростання ціни землі. Міста не можуть більше розвиватися, переміщуючи границі, і одне з рішень – збільшувати висотність будівель і споруд. Головними проблемами висотних будівель є порятунок та евакуація людей при надзвичайних ситуаціях, підтримання мікроклімату всередині будівлі, інженерне забезпечення та транспортні проблеми. Дефіцит землі стає серйозною перешкодою для комплексного і гармонійного розвитку міського середовища. Однією з головних проблем реалізації масштабних проектів стає транспортна інфраструктура міста, оскільки, збільшуючи навантаження, не завжди є можливість забезпечити парковими місцями всіх людей, які працюють в висотній споруді. Також пропускна спроможність доріг досить обмежена. Оптимізації транспортно-пішохідних потоків з урахуванням комфорту і безпеки пішоходів може сприяти створення підземних і мостових пішохідних переходів. Світовий досвід застосування мостових пішохідних переходів свідчить про їх функціональні та естетичні переваги. Міста, що стрімко розвиваються стикаються з однією схожою для всіх проблемою - організацією транспортних потоків. Масовий приплив населення веде за собою і різке зростання кількості автомобілів, а наявні транспортні комунікації найчастіше не відповідають складним реаліям сучасного міста. Відставання в розвитку вулично-дорожньої мережі, сформовані умови транспортного руху є гальмом у нормальному функціонуванні міського організму.

Для сучасної ситуації в містах є характерними затори на магістралях, низькі швидкості пересувань, неефективний громадський транспорт. Порушення умов безпеки руху транспорту та пішоходів, високі витрати часу на пересування, запізнення на роботу і навчання призводять до економічних втрат і погіршення умов життєдіяльності. Планувальні структури міст часто посилюють перевантаження основних транспортних артерій розчленованістю територій природними і штучними перешкодами, роз'єднаністю житлових районів і недостатністю найкоротших прямолінійних транспортних ліній, що пов'язують окремі райони. Тому при плануванні територій все більша увага приділяється створенню сучасних транспортних магістралей і вузлів.

Громадський транспорт – комплекс різних видів транспорту, що здійснюють перевезення населення і вантажів по території міста і найближчою приміською зоною, а також виконують роботи, пов'язані з благоустроєм міста. При наявності в системі міста також і міст-супутників і зон масового відпочинку, віддалених від житлових масивів і промислових районів, громадський

транспорт обслуговує всю агломерацію. Громадський транспорт є вуличний (трамвай, тролейбус, автобус) і позавуличний швидкісний (метрополітен, швидкісний трамвай, монорейкові дороги, конвеєрний транспорт); легковий автомобільний транспорт (таксомотори, відомчі та особисті автомобілі); двоколісний транспорт (мотоцикли, моторолери, мопеди та велосипеди); водний транспорт (річковий "трамвай", моторні та гребні човни, поромні переправи); повітряний транспорт (гелікоптери). Громадський транспорт є важливим засобом, за допомогою якого громадяни отримують ефективний доступ до послуг і товарів на всьому просторі сучасних міст.

Швидкісні автобусні перевезення (ШАП) визнані найбільш рентабельним механізмом, що дає містам можливість швидко створити систему громадського транспорту, яка може перерости в мережу і надавати пасажиром швидке і високоякісне обслуговування. Навіть на початковій стадії свого застосування концепція (ШАП) пропонує потенціал, який може кардинально замінити міський транспорт. Швидкісні автобусні перевезення (ШАП) – це високоякісна транспортна система, яка спирається на автобуси та задовольняє потреби швидкої, зручної та рентабельної міської мобільності шляхом створення інфраструктури виділених смуг, обох течій, швидких і частих рейсів, а також використання відмінних якостей в маркетингу та обслуговуванні клієнтів. Фактично, ШАП така ж зручна і ефективна система, як система рейкового транспорту, але вимагає при цьому набагато менше фінансів. Система ШАП зазвичай коштує від 4 до 20 разів дешевше, ніж трамвайна транспортна система і від 10 до 100 разів дешевше, ніж метро. На сьогоднішній день повна система ШАП, що має майже всі складові високої якості послуг вже створена в таких містах як Богота (Колумбія), і Куритиба (Бразилія). Також схожі системи в країнах, що розвиваються, існують в таких містах, як Гуанкіль (Еквадор), Джакарта (Індонезія) і Перейра (Колумбія). Серед міст розвинених країн високоякісні системи були створені в Брісбейні (Австралія), Оттаві (Канада) і Руані (Франція). ШАП вже існують приблизно у 40-ка містах на шести континентах, і ще більше міст або планують впровадити або вже впроваджують цю систему.

Головні складові елементи концепції ШАП – це високоякісна інфраструктура, висока працездатність, ефективні і прозорі бізнес- та інституційні структури, сучасні технології, перевага в маркетингу і послугах для пасажирів. З точки зору пасажирів, громадський транспортний засіб, здатний конкурувати з приватним автомобілем, повинен бути конкурентоспроможний в сферах підсумкового часу поїздки, комфорту, вартості і зручності. Таким чином, одним з принципів проектування ШАП, є можливість швидкого задоволення високих вимог пасажирів. Показники пропускної здатності та швидкості ШАП – основні складові, що виокремлюють систему серед інших традиційних систем автобусних послуг. Досягнення високої швидкості та пропускної здатності системи багато в чому залежить від характеристик експлуатаційного планування, наприклад: заїзд на автобусні зупинки, експрес перевезення та перевезення з обмеженою кількістю зупинок, зчленовані автобуси з великою кількістю широких дверей, придбання квитка і перевірка оплати проїзду поза автобусом, рівень посадки з платформи і оптимальна відстань між зупинками. Загалом, найбільш проблемним місцем для більшості ШАП-систем є затори на зупинках.

Розглянемо основні засоби регулювання громадської інфраструктури міста. Засоби регулювання може впроваджувати громадська адміністрація або політичні органи на національному, регіональному (провінційному) або на місцевому рівні. Такі засоби можуть стосуватися регулювання об'ємів споживання пального, заходів фізичного обмеження, заходів керування дорожнім рухом, регулювання паркування та обмежень швидкості. Заходи скеровано або на підтримку варіанту відмови від подорожей, або на повну заборону доступу для певних транспортних засобів. Щоб досягнути швидких результатів у завданні скорочення викидів транспортними засобами, міські органи влади можуть вживати заходів, які фізично обмежують доступ для певних моторизованих видів транспорту. В разі успішного впровадження такі заходи можуть ефективно зменшити об'єми дорожнього руху і, відповідно, викиди парникових газів. Крім того, вони можуть привернути більше уваги до громадського транспорту, покращити якість громадських місць, а, отже, і якість життя в містах. Одним із таких заходів, які було вжито в багатьох містах, є обмеження для в'їзду транспортних засобів у певні дні тижня залежно від таблички із реєстраційним номером. Такий варіант схеми було широко впроваджено в Афінах, Боготі, Лагосі, Манілі, Мехіко-сіті, Сантьяго, Сан-Паоло та Сеулі. Короткострокові переваги від такого заходу стосуються скорочення перевантаження транспортного руху і зростання швидкості автомобілів. У Боготі було встановлено, що середня швидкість пересування зросла на 20%.

Зони низького рівня шкідливих викидів - це зони, у які дозволено доступ лише тим транспортним засобам або видам транспорту, які відповідають встановленим стандартам рівня

викидів. Місцеві транспортні та планувальні органи можуть в межах міста визначити зону, куди буде заборонено в'їзд для певних транспортних засобів (зазвичай старих автомобілів, які є джерелами сильнішого забруднення). Такі обмеження забезпечують очевидні переваги для підвищення якості місцевого повітря, проте вони також можуть допомогти скоротити рівень викидів парникових газів, якщо розмір такої зони буде достатньо великим і якщо заохотити людей користуватися альтернативними видами транспорту. Проте для такого заходу слід встановити в межах міста чіткі стандарти рівня викидів. Для цього також потрібно встановити високий рівень управління та технологій, а також ввести обмеження. Якщо впровадження заходів фізичного обмеження передбачає певні труднощі, органи управління у сфері транспорту можуть скористатися заходами, які допоможуть вирівняти транспортні потоки. Це розвантажить рух, відповідно підвищить ефективність використання пального та скоротить викиди. Найефективнішими є сигнальні системи зон, коли сигнали поєднані у всій мережі. Проте для успішності використання таких систем потрібна ретельна розробка і координація дій різних установ.

Сигнальні системи дорожнього руху є також доволі дорогими в експлуатації та технічному обслуговуванні. У внутрішніх зонах міста можна встановити «стілникові системи», які впроваджують фізичні обмеження для пересувань в центрі, що дозволяє попередити наскрізний рух приватних транспортних засобів (не автобусів) у центральних зонах. Водночас слід зазначити, що покращення умов дорожнього руху може заохотити людей збільшити кількість пересувань, а це зведе нанівець досягнення, пов'язані із скороченням рівня викидів. Згідно з оцінками, управління дорожнім рухом допомагає скоротити викиди загалом на 2-5% (більші пропорції спостерігаються в окремих коридорах чи зонах) за рахунок підвищення ефективності використання пального. Існує можливість подібних, якщо не більших переваг у містах, завдяки незначним початковим об'ємам дорожнього руху, де застосування засобів керування рухом може допомогти скоротити споживання пального.

Залучення населення цієї категорії доходів до суспільної системи транспорту може мати кілька переваг. По-перше, відмова від використання приватного транспорту відіграє велику роль у зменшенні кількості викидів в атмосферу і зниженні рівня завантаженості доріг. По-друге, досить якісна громадська транспортна система може залучити навіть групи з найвищим рівнем доходу, що є важливим досягненням. По-третє, змішання всіх дохідних груп міста в одній системі матиме благотворний політичний вплив для майбутнього системи. І, нарешті, система, що обслуговує людей з будь-яким рівнем доходу, також відіграє важливу соціальну роль, оскільки громадський транспорт може стати місцем, ще зустрічаються всі верстви населення.

Таким чином, підсумовуючи вищенаведене, можна зробити наступні висновки.

1. Розвиток громадського транспорту призведе до соціально-економічного розвитку і оновлення міст, поліпшення навколишнього середовища, залучення додаткових інвестицій і розширення сфери послуг, активізації діяльності міських районів, а також забезпечення більш ефективного використання землі, зниження рівня забруднення.

2. Для реалізації покращення функціонування міського транспорту у місті необхідно перевірити наявність ресурсів, визначити ключових осіб та зацікавлених сторін, розробити план, поцікавитися досвідом більш розвинених країн та оцінити перспективи.

3. Причини впровадження ШАП зосереджені на цілях підвищення використання екологічно безпечного транспорту, зменшення заторів, поліпшення якості повітря та створення можливостей активного пересування для жителів міст.

Список використаних джерел

1. Шостачук А.М., Шостачук Д.М. Рух автомобільного транспорту на прилеглих до висотної будівлі автомагістралях. – Вісник ЖДТУ, № 3 (62) / Технічні науки. – 2012. – Т.ІІ. – С. 210-215.

2. Настанови. Розробка та виконання Плану сталої міської стабільності 2014, www.rupprecht-consult.eu.

3. О.П. Кравченко, Пуха В.В., Пінер В.Е. Підвищення ефективності роботи пасажирського транспорту в сучасних умовах. Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21-23 жовтня 2013 року: Збірник наукових праць.– Вінниця: ВНТУ, 2013. – С 17-18.

4. Ефективність експресних маршрутних перевезень пасажирів унайбільших містах: автореф. дис... канд. техн. наук: спеціальність: 05.22.01 – «Транспортні системи» / О.І. Лежнева. – Харків, 2007. – 18 с.

УДК 629.113.073

А. А. Кашканов, к.т.н., доцент

ДОСЛІДЖЕННЯ ДТП, ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗМІНОЮ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ АВТОМОБІЛЯ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ

Ключові слова: *автомобіль, гальмування, траєкторія руху, математична модель, дорожньо-транспортні пригоди.*

Задача оцінювання експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в дорожніх умовах виникає при проведенні автотехнічних експертиз під час розслідування причин дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Як відомо, кожна ДТП має свої певні особливості, при чому в більшості пригод одночасно діють декілька видів причинно-наслідкових зв'язків. Це ускладнює експертизу ДТП і зумовлює те, що об'єктивність розслідування залежить від правильності вибору початкових даних та методики інженерного розрахунку [1, 2].

Кожна з задач оцінки гальмових властивостей автомобіля при дослідженні ДТП може розглядатися як пошук відображення:

$$X = X_1, X_2, \dots, X_n \rightarrow Y_j \in Y = \underline{y}, \bar{y} , \quad (1)$$

де X - множина факторів впливу для конкретної задачі, Y - множина рішень про значення конкретної вихідної величини.

Основні труднощі розв'язування такого роду задач обумовлені такими причинами:

1. Для прийняття об'єктивного рішення про причини аварії необхідно враховувати дуже велике число факторів впливу. Крім того, в більшості дорожньо-транспортних пригод одночасно діють декілька видів причинно-наслідкових зв'язків [1, 2].

2. Відсутні аналітичні залежності між факторами впливу (причинами) і відповідним наслідком або існують великі труднощі при застосуванні відомих, оскільки ці фактори різноманітні за характером: вони можуть бути кількісними (швидкість руху автомобіля, маса вантажу), якісними (тип шин, вид і стан дорожнього покриття). Та й навіть інформація про кількісні величини часто буває подана в лінгвістичній формі.

3. Основні труднощі розв'язання задачі оцінки траєкторії руху автомобіля при гальмуванні полягають в тому, що досі в теорії автомобіля детально розглянуто лише випадок екстреного гальмування з повним використанням сил зчеплення, тоді як досить велика кількість пригод відбувається під час службового гальмування [1, 2].

В цих умовах стає очевидною актуальність проблеми створення комплексної програми для оцінки гальмових властивостей автомобіля в дорожніх умовах.

Для покращення якості автотехнічної експертизи за рахунок підвищення точності оцінювання гальмових властивостей автомобілів була розроблена комплексна програма призначена для автоматизації найбільш трудомістких процедур прогнозування поведінки загальмованого автомобіля при нечітких вихідних даних. В цьому програмному комплексі сполучається традиційне моделювання з використанням експертної інформації, яка формалізується на базі нечітких чисел та нечіткої логіки [3]. Теоретичною основою комплексної програми є результати досліджень [1], на основі яких створено програмне забезпечення, виконане на мові програмування в об'єктно-орієнтованому стилі для ПЕОМ, які працюють під керуванням операційної системи Windows.

Для моделювання необхідно задати вихідні дані, які характеризують дорожні умови, конструкцію автомобіля, його технічний стан та розміщення вантажу. При визначенні якості зчеплення автомобіля з дорожнім покриттям, а також при прогнозуванні гальмових моментів на колесах автомобіля вихідна інформація про фактори впливу може бути задана за допомогою термів (експертних оцінок) [3] або за принципом термометра.

Архітектура програмного комплексу зображена на рис. 1. Вона складається з 11 програмних блоків, які виконують такі функції.

1. *Панель вибору режиму роботи* забезпечує вибір необхідної підпрограми користувачем. Блок реалізований за допомогою піктографічного меню.

2. *Експертна система для визначення гальмових моментів на колесах автомобіля* забезпечує оцінку розподілу гальмової сили між колесами та осями в момент виникнення аварійної ситуації шляхом управління блоками 6–8. Вхідними даними цього блока є фактори, що впливають на величину створеного гальмового зусилля. Вони вибираються в залежності від типу гальмового механізму. Вихідними є величини гальмового моменту на кожному колесі автомобіля.

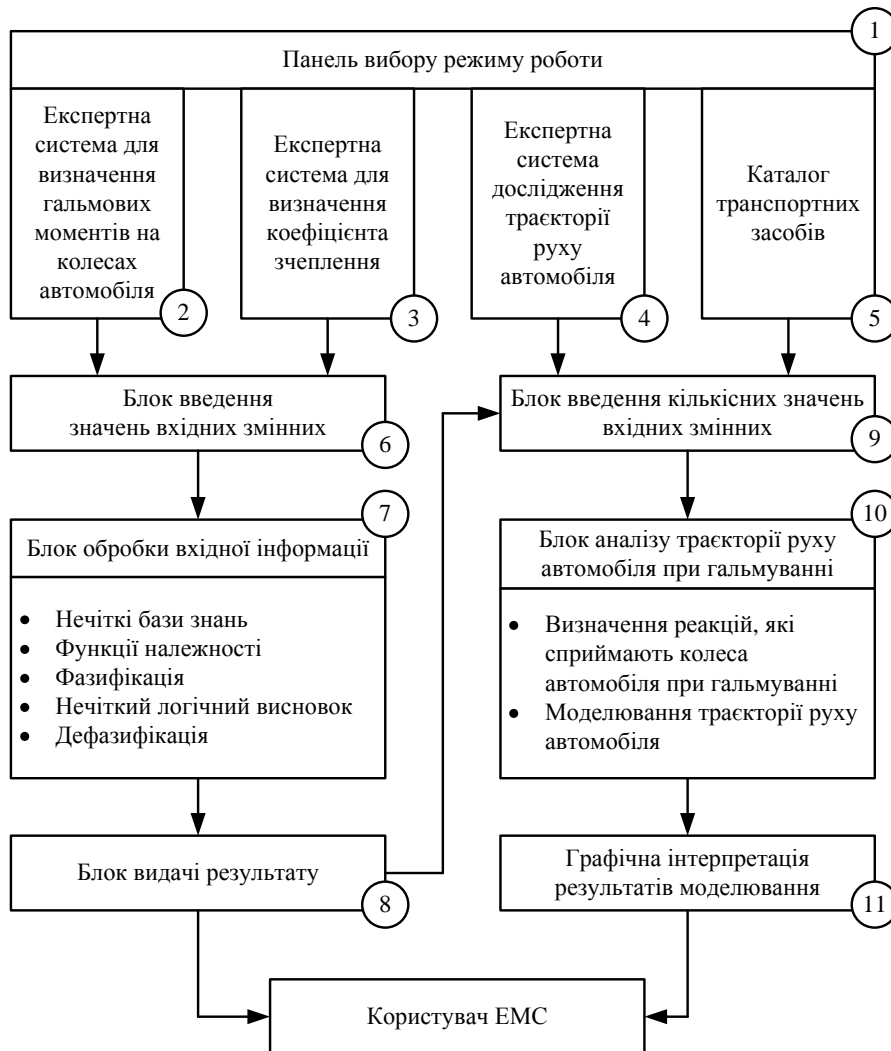


Рисунок 1 – Архітектура програмного комплексу

3. *Експертна система для визначення коефіцієнта зчеплення* забезпечує оцінку якості зчеплення автомобіля з дорожнім покриттям, шляхом управління блоками 6, 7, 8. Вхідними даними цього блока є фактори, що впливають на якість зчеплення, дані про які беруться з протоколів ДТП. Вихідною є величина коефіцієнта зчеплення.

4. *Експертна система дослідження траєкторії руху* дає змогу оцінити поведінку транспортного засобу, який рухається в гальмовому режимі шляхом управління блоками 2, 3, 5–11. Вхідними даними цього блока є фактори, які впливають на траєкторію руху та результати розрахунку величини коефіцієнта зчеплення та гальмового моменту для кожного колеса автомобіля. Вихідними даними є величини реакцій на колесах автомобіля та його траєкторія руху.

5. *Каталог транспортних засобів* забезпечує зберігання і оперативний доступ до інформації про особливості конструкції транспортних засобів. Ця інформація використовується при дослідженні траєкторії руху автомобілів в гальмовому режимі.

6. *Блок введення значень вхідних змінних*. Цей блок вміщує всі необхідні екранні форми для запиту значень вхідних змінних користувачем експертних систем для визначення коефіцієнта

зчеплення та гальмових моментів. Блок дозволяє вводити інформацію в кількісній або якісній формі, а також за допомогою шкали термометра.

При цьому здійснюється контроль за коректністю інформації, що вводиться (вихід за межі інтервалів можливих значень, пропуски і т. п.).

7. Блок обробки вхідної інформації забезпечує:

- фазифікацію – переведення отриманої в блоці 6 інформації в форму, придатну для нечіткого логічного висновку. Ця процедура передбачає обчислення функцій належності термів;
- розрахунок значення вихідної змінної відповідно до алгоритму [3];
- дефазифікацію – переведення нечіткої експертної оцінки в чітку форму.

8. Блок видачі результату призначений для виведення отриманої на виході експертної оцінки в форму, зручну для сприйняття користувачем. Можливе збереження значень вхідних змінних і результатів розрахунку в файл.

9. Блок введення кількісних значень вхідних змінних. Цей блок забезпечує інтеграцію інформації про особливості конструкції транспортного засобу (блок 5), нерівномірність розміщення вантажу, технічний стан та умови руху з результатами експертного висновку про значення коефіцієнта зчеплення і гальмового моменту на кожному колесі. Ці вхідні дані є основою для дослідження траєкторії руху автомобіля.

10. Блок аналізу траєкторії руху автомобіля при гальмуванні призначений:

- для обчислення реакцій, які сприймали колеса автомобіля під час гальмування;
- визначення функції зміни курсового кута в часі;
- прогнозування бічного зміщення автомобіля при гальмуванні.

11. Графічна інтерпретація результатів моделювання забезпечує наочне подання вихідних величин, які отримані в результаті дослідження поведінки певного транспортного засобу (блок 10).

При роботі програми визначаються закони зміни реакцій на колесах автомобіля, після чого для оцінки траєкторії руху виконуються наступні кроки.

1. Приведення системи диференціальних рівнянь руху автомобіля до виду:

$$\begin{cases} \dot{V} = f_V V, V_y, \omega, const ; \\ \dot{V}_y = f_{V_y} V, V_y, \omega, const ; \\ \dot{V} = f_\omega V, V_y, \omega, const . \end{cases} \quad (2)$$

2. Розв'язування системи (2) методом Рунге-Кутта і отримання залежностей $V = f_1 t$, $V_y = f_2 t$, $\omega = f_3 t$, які характеризують процес гальмування автомобіля.

3. З метою отримання параметрів руху центра мас автомобіля необхідно знову інтегрувати функціональні залежності, отримані для V , V_y та ω відповідно виразам

$$\gamma = \int_0^t \omega dt ; \quad x = \int_0^t V \cos \gamma + V_y \sin \gamma dt ; \quad y = \int_0^t V \sin \gamma - V_y \cos \gamma dt . \quad (3)$$

Максимальна різниця між розрахунковими (модельними) й експериментальними даними не перевищує 7,9%. Порівняльний аналіз результатів комп'ютерного прогнозу з висновками автотехнічних експертів, який проводився за даними розслідуваних ДТП, скоєних у Вінницькій області, не виявив розбіжності в прийнятих рішеннях.

Список використаних джерел

1. Кашканов А. А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних : монографія / А. А. Кашканов, В. М. Ребедаєло, В. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 148 с.
2. 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.
3. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 320 с.

**А. А. Кашканов, к.т.н., доцент; О. Г. Грисюк, викладач;
М. О. Тартачний, магістрант**

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЮ АВТОМОБІЛІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

***Ключові слова:** автомобіль, інтелектуальні системи, запобігання зіткненню, габарити, швидкість, безпека руху.*

За даними Департаменту ДАІ МВС України на дорогах країни в дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) в 2014 році загинуло 4,5 тис. людей та 32,4 тис. людей отримало травми різного ступеня важкості [1].

Основними причинами виникнення ДТП на автомобільних дорогах України є недотримання водіями і пішоходами Правил дорожнього руху (ПДР) – перевищення швидкості, порушення правил обгону, маневрування, керування транспортними засобами в нетверезому стані, перехід пішоходом проїзної частини у невстановленому місці; помилки водія в керуванні автотранспортними засобами (АТЗ) – недотримання безпечної дистанції та ігнорування вимог технічних засобів організації дорожнього руху (дорожніх знаків, розмітки тощо); зниження працездатності водія; порушення правил експлуатації АТЗ та їх незадовільний технічний стан; поганий стан та утримання дорожнього покриття; незадовільна організація дорожнього руху.

Ефективність та безпека експлуатації транспортних засобів все більшою мірою досягається впровадженням різноманітних бортових систем керування автомобілем. Розроблення таких технічних засобів та їх методів роботи збільшує рівень автоматизації та комп'ютеризації процесів експлуатації автомобілів, що дозволяє підвищити комфортність, ефективність та безпечність їх керування людиною [2].

Однією з основних умов безпечного руху автомобілів в транспортному потоці є достатньо велика дистанція безпеки між ними, на якій можлива зупинка без ризику зіткнення з автомобілем, що їде попереду. Система керування швидкісним режимом руху функціонує на основі інформації про відносні координати транспортних засобів. Ця система, як і водій, повинна приймати рішення на основі аналізу дорожньої обстановки. Така система отримала назву системи запобігання зіткненню автомобілів (СЗЗА) [3].

В основу критерію функціонування СЗЗА покладена дистанція безпеки до, тобто та мінімальна відстань до перешкоди для руху, при досягненні якої у випадку наявності відносно швидкості повинне розпочатись гальмування. При цьому гальмування повинне здійснюватись зі сповільненням (реалізація якого можлива при даній швидкості руху і реально існуючому зчепленні шин з дорожнім покриттям), що забезпечує зупинку автомобіля без небезпеки зіткнення з перешкодою (рис. 1).



Рисунок 1 - Інтелектуальна система запобігання аварійним ситуаціям Mobileye C2-270 [4]

Логічна послідовність робочого процесу СЗЗА складається з таких операцій:

- виявлення потенційного на шляху руху;
- вимірювання дистанції до об'єкта-перешкоди;
- вимірювання швидкості об'єкта-перешкоди;

- вимірювання власної швидкості автомобіля, обладнаного СЗЗА;
- розрахунок дистанції безпеки на основі даних про можливі гальмівні шляхи керованого та лідируючого автомобілів з врахуванням зчіпних якостей шин з дорожнім покриттям;
- порівняння розрахункової безпечної дистанції з існуючою дистанцією між керованим автомобілем та перешкодою для руху;
- виявлення необхідності зміни режиму руху;
- визначення моменту часу, коли потрібно почати зміну режиму руху;
- формування сигналу водію про початок зміни режиму руху.

Для підвищення безпеки руху виконання маневру обгону застосовуються системи запобігання зіткненню при обгоні, розроблені такими авторами, як М.Р. Сінкович, Б.П. Турченєв, С.М. Мужечек, В.В. Єфанов, В.І. Вінокуров, В.Н. Зиков, А.І. Пабат та інші. В роботі [5] запропоновано систему запобігання зіткненню при обгоні, що враховує значення поточної потужності двигуна автомобіля та максимально можливої потужності двигуна при поточному технічному стані та показниках якості палива, інтенсивності наростання прискорення автомобіля, що здійснює обгін, інформування водія про заборону виконання маневру обгону у разі виникнення безпосередньої небезпеки зіткнення при обгоні.

На сучасному етапі розвитку автомобільного транспорту і з урахуванням підвищених вимог до активної безпеки системами запобігання зіткненню слід оснащувати автомобілі масового виробництва. Дослідження в даному напрямку дають змогу підвищувати безпеку руху і впроваджувати сучасні розробки в автомобілебудування.

Список використаних джерел

1. Аварійність на автошляхах України - Центр безпеки дорожнього руху та автоматизованих систем : офіційний web-сайт Департаменту ДАІ МВС України [електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp_2014.pdf. – Дата звернення : 27 вересня 2015.
2. Кашканов, А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту : навчальний посібник / А. А. Кашканов, В. П. Кужель, О. Г. Грисюк. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 230 с.
3. Безопасность транспортных средств (автомобили) / В. А. Гудков, Ю. Я. Комаров, А. И. Рябчинский, В. Н. Федотов. Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 431 с.
4. Mobileye C2-270 [електронний ресурс]. – Режим доступу: http://mobileye.com.ua/?page_id=180. – Дата звернення : 27 вересня 2015.
5. Подригало М.А. Розробка способу та бортових засобів запобігання зіткненню автомобілів при виконанні маневру обгону / Подригало М.А., Абрамов Д.В., Тесля В.О. // Сборник научных трудов. Автомобильный транспорт. – Харків: ХНАДУ, 2013. – Випуск 33. – С. 29-35.

УДК 629.113.004

А. А. Кашканов, к.т.н., доцент; С. О. Квасневський, магістрант

ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

***Ключові слова:** умови експлуатації, ефективність використання, вантажний автомобіль, продуктивність, собівартість, безпека руху, витрата палива, екологічна безпека.*

Для ефективного ведення цілеспрямованої конкурентної боротьби на ринку транспортних послуг кожному перевізнику необхідне проведення глибокого аналізу поточних витрат, які безпосередньо пов'язані з підготовкою та здійсненням процесу перевезень, а також виконанням робіт і послуг, що забезпечують перевезення. Такий аналіз дає змогу своєчасно, повно і достовірно визначати фактичні витрати на виконання транспортних послуг, розраховувати фактичну собівартість окремих видів перевезень, здійснювати контроль за використанням матеріальних, трудових і фінансових ресурсів підприємства [1].

Рух автомобіля по дорозі чи якій-небудь іншій місцевості можна розглядати як функціонування системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС). Порушення в роботі кожного з компонентів системи ВАДС призводить до зниження її ефективності (зменшення

швидкості руху, немотивованих зупинок, збільшення витрати палива) або до аварії (ДТП). Ефективність роботи будь-яких транспортних засобів (ТЗ) в загальному вигляді можна оцінювати основними і додатковими показниками [2]. До основних відносяться продуктивність, собівартість і безпека руху, до додаткових - витрата палива і екологічна безпека.

Основні та додаткові показники оцінювання роботи ТЗ впливають на швидкість руху, яка залежить від умов експлуатації (дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні, культура праці) і динамічних якостей ТЗ (максимальна потужність, максимальна швидкість, маневреність). У свою чергу швидкість руху чинить вирішальний вплив на основні і додаткові показники ефективності роботи ТЗ.

Розглянемо більш детально показники ефективності ТЗ на прикладі автомобілів. Річна продуктивність вантажних автомобілів у тоннах і тонно-кілометрах визначається за формулами:

$$P_r = \frac{D_p \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_a}{\ell_{ie} + V_a \cdot \beta \cdot t_{np}}, \text{ т/рік}, \quad (1)$$

$$W_p = \frac{D_p \cdot \alpha_B \cdot T_H \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_a \cdot \ell_{ie}}{\ell_{ie} + V_a \cdot \beta \cdot t_{np}}, \text{ т} \cdot \text{км/рік}, \quad (2)$$

де D_p - кількість робочих днів у році; α_B - коефіцієнт випуску автомобілів на лінію; T_H - час в наряді на добу, год; q - вантажопідйомність автомобіля, т; γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності, β - коефіцієнт використання пробігу; V_a - середня технічна швидкість руху, км / год; ℓ_{ie} - довжина їздки з вантажем, км; t_{np} - час простою під навантаженням і розвантаженням.

З наведених формул видно, що продуктивність вантажних автомобілів зі збільшенням кількості робочих днів у році, часу в наряді, вантажопідйомності і коефіцієнта виконання вантажопідйомності зростає за законом прямої лінії.

Продуктивність в т-км/рік і т/рік із збільшенням середньої технічної швидкості та коефіцієнта використання пробігу зростає за законом гіперболи. За цим же законом змінюється продуктивність в т-км/рік в залежності від довжини їздки з вантажем. В залежності від часу простою під навантаженням і розвантаженням продуктивність P_r і W_p знижується за законом гіперболи. Також змінюється продуктивність W_p в залежності від довжини їздки ℓ_{ie} .

Умови експлуатації автомобілів чинять значний вплив на собівартість транспортної роботи. Для спрощеного аналізу собівартості можна скористатися відомим з літератури виразом [3]:

$$C_{\sigma} = \frac{1}{q \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{R_{nep} \cdot V_a + R_{noc}}{V_a \cdot \beta} + \frac{R_{noc} \cdot t_{np}}{\ell_{ie}} \right), \text{ грн./т} \cdot \text{км}, \quad (3)$$

де R_{nep} - змінні витрати, віднесені до 1 км пробігу; R_{noc} - постійні витрати на 1 годину; t_{np} - час простою під навантаженням - розвантаженням, год; ℓ_{ie} - довжина їздки з вантажем, км.

Змінні витрати сильно залежать від швидкості та умов роботи автомобіля. Ці витрати складаються з вартості паливо-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів, вартості шин (відновлення та ремонт), вартості профілактичного обслуговування та ремонту автомобілів, амортизаційних відрахувань, заробітної плати водіїв. Постійні витрати за 1 годину роботи автомобіля практично не залежать від його швидкості та умов роботи.

При зміні середньої технічної швидкості, відстані перевезень і коефіцієнта використання пробігу вираз для визначення собівартості можна представити такою залежністю

$$C_{\sigma} = \left(\frac{a}{x} + b \right), \text{ грн./т} \cdot \text{км}, \quad (4)$$

де a і b – постійні коефіцієнти, x – аналізована змінна величина.

При зміні, наприклад середньої технічної швидкості

$$a_v = \frac{R_{noc}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \quad i \quad b_v = \left[\left(\frac{R_{nep}}{\beta} + \frac{R_{noc} \cdot t_{np}}{\ell_r} \right) \cdot \frac{1}{q \cdot \gamma} \right]. \quad (5)$$

Ефективність роботи автомобільного транспорту визначається не тільки продуктивністю і собівартістю, але і безпекою руху. Розвиток автотранспорту приносить не тільки величезні суспільні та економічні вигоди, але, на жаль, призводить і до зростання дорожньо-транспортних

пригод з каліцтвами і смертю людей. Як показують спеціальні дослідження, відносна небезпечність перевезень на автомобільному транспорті вище, ніж на інших видах транспорту [2].

Таким чином, найбільше впливають на ефективність роботи автомобілів середні технічні швидкості. При збільшенні швидкості руху вантажних автомобілів від 20 до 60 км/год собівартість перевезень вантажів знижується, а продуктивність збільшується майже в 2 рази. У цілому в регіоні на 15 ... 20% знижуються дорожньо-транспортні пригоди зі смертельним результатом. Приблизно в два рази знижується витрата палива. Сумарний викид шкідливих речовин при збільшенні швидкості від 15 до 80 км/год знижується у 5 ... 8 разів.

Список використаних джерел

1. Говорущенко Н.Я. Экономическая кибернетика транспорта / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломеев. – Х.: РИО ХГАДТУ, 2000.– 218 с.

2. Говорущенко Н.Я. Обеспечение безопасности движения на автомобильном транспорте / Н.Я. Говорущенко, В.П. Волков, И.К. Шаша. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2007. – 361 с.

3. Говорущенко Н.Я. Системотехника проектирования транспортных машин. Учебное пособие. – Изд. 3-е, испр. и доп. / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. - Х.: ХНАДУ, 2004. – 208 с.

УДК 656.1/5

А. А. Кашканов, к.т.н., доцент; С. М. Севостьянов, асистент

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ПО ВУЛИЦІ БАРСЬКЕ ШОСЕ МІСТА ВІННИЦІ З МЕТОЮ ВСТАНОВЛЕННЯ МІСЦЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІШОХІДНОГО ПЕРЕХОДУ

Ключові слова: інтенсивність руху, транспортні засоби, транспортні потоки, проїзна частина, пішохідні потоки, пішохідний перехід

Найважливішим аспектом в ході дослідження транспортної мережі населеного пункту є якісний збір вихідної інформації щодо характеристик руху транспортного та пішохідного потоків в межах ділянки на яку розповсюджується це дослідження [1-3]. В цьому випадку головним критерієм якості виступає максимальна відповідність зібраних даних реальній картині транспортного та пішохідного потоків на дільниці.

Об'єктом для дослідження руху транспортного і пішохідного потоків нами була обрана ділянка вул. Барське шосе м. Вінниці від перехрестя з вул. Келецька до кінцевої зупинки трамвая маршруту № 6.

Для того, щоб одержати якісні показники руху транспортного та пішохідного потоків, необхідно правильно обрати той набір характеристик, що є найбільш важливим для подальшого дослідження особливостей руху транспорту й пішоходів на перетинах міських вулиць. Тут потрібно визначити набір спрощуючих допущень. Хоча майбутня модель і повинна бути якомога реалістичнішою, але для цього не потрібно володіти усіма параметрами як транспортного потоку в цілому, так і окремого транспортного засобу. Так, наприклад, для пішохідного потоку не є важливими фізичні чи соціальні параметри кожної окремої людини, як не є важливим і гендерний склад потоку.

Метою дослідження є визначення необхідності організації пішохідного переходу та місце його розташування. Виникнення проблемного питання пов'язано з відкриттям торгових центрів «Метро» та «Епіцентр», а також трамвайної лінії, яка з'єднала вул. Келецьку з Західним автовокзалом.

Для досягнення мети були проведені натурні дослідження, результати яких подані в таблицях 1, 2 та на рисунках 1, 2.

Аналіз результатів дослідження інтенсивності руху пішоходів стверджує про необхідність організації пішохідного переходу [2-4]. Окремою задачею постає питання місця його розташування та вибір типу. Організація пішохідного переходу полягає у визначенні місць, де пішоходам рекомендується перетинати проїжджу частину, і полягає в тому, щоб виключити хаотичний рух пішоходів через проїжджу частину і направити їх на місця із задовільними умовами безпеки. Тому найважливішими умовами організації наземного нерегульованого переходу є правильний вибір місць переходу та їх чітке позначення.

Таблиця 1 - Зведена відомість інтенсивності руху транспорту (Барське шосе - Метро)

Час обліку, год.	Інтенсивність руху, авт./год.									
	Легкові автомобілі		Вантажні автомобілі		Автобуси		Вантажні автомобілі з причепами		Всього	
	абсолютна	приведена	абсолютна	приведена	абсолютна	приведена	абсолютна	приведена	абсолютна	приведена
8:00 - 9:00	676	676	47	118	72	216	10	40	805	1050
9:00 - 10:00	203	203	39	98	43	129	6	24	291	454
10:00 - 11:00	393	393	74	185	55	165	7	28	529	771
11:00 - 12:00	790	790	60	150	68	204	17	68	935	1212
12:00 - 13:00	779	779	52	130	69	207	14	56	914	1172
13:00 - 14:00	345	345	47	118	38	114	9	36	439	613
14:00 - 15:00	696	696	54	135	81	243	7	28	838	1102
15:00 - 16:00	724	724	42	105	56	168	5	20	827	1017
16:00 - 17:00	773	773	34	85	19	57	4	16	830	931
Разом	5379	5379	449	1123	501	1503	79	316	6408	8321

Таблиця 2 - Зведена відомість інтенсивності руху пішоходів (Барське шосе - Метро).

Час обліку, год.	Інтенсивність руху, піш./год.		
	В місто	В Метро	Разом
8:00 - 9:00	31	57	88
9:00 - 10:00	16	47	63
10:00 - 11:00	34	34	68
11:00 - 12:00	47	59	106
12:00 - 13:00	103	115	218
13:00 - 14:00	44	35	79
14:00 - 15:00	59	36	95
15:00 - 16:00	41	32	73
16:00 - 17:00	29	26	55
Разом	404	441	845

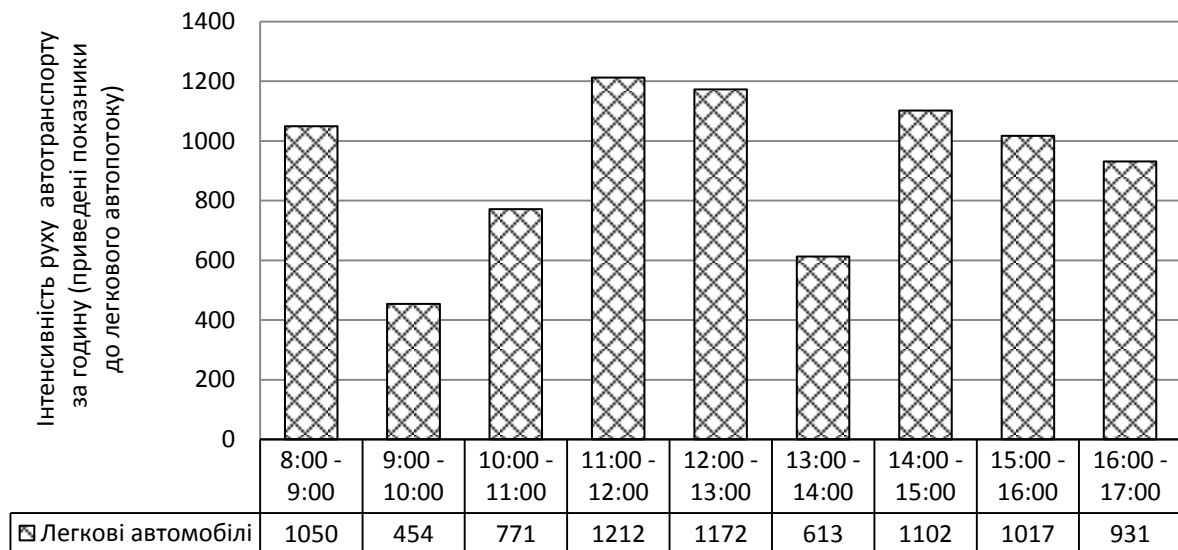


Рисунок 1 - Діаграма руху автотранспорту з 8 до 17 години

Виходячи з результатів обстеження транспортного та пішохідного потоків визначаємо місце його розташування, яке забезпечує найбільших зручностей для напрямків найбільш інтенсивного і постійного пішохідного потоку з житлового масиву Вишенька в напрямку торговельних центрів «Метро» та «Епіцентр» та забезпечення безпеки пішоходів на переході. Пішохідний перехід наближений до зупинки трамваїв. Для зменшення затримки транспортного

поток на цій ділянці пропонується тільки один перехід, так як на даний час територія з однієї сторони дороги не забудована.

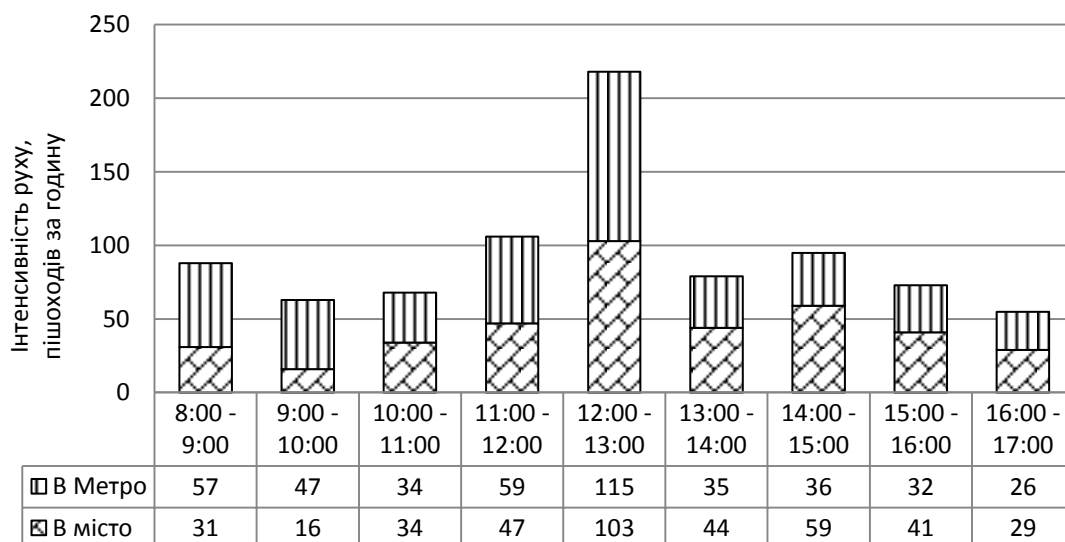


Рисунок 2 - Діаграма руху пішоходів з 8 до 17 години

За вимогами основних умов забезпечення безпеки на наземному нерегульованому переході видимість переходу водіями, які наближаються з усіх дозволених напрямків та видимість пішоходами наближення автомобілів добра. Також в цьому місці найменша протяжність переходу, що скорочує час перебування людей на проїжджій частині.

Список використаних джерел

1. Самойлов Д.С. Организация и безопасность городского движения. Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Д. С. Самойлов, В. А. Юдин, П. В. Рушевский. – М. : Высш. школа, 1981. – 256 с.
2. Лобашов О. О. Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посіб. / О. О. Лобашов, О. В. Прасоленко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 221 с.
3. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін.; за заг. ред. В. П. Поліщука. – К.: Знання України, 2011. – 467 с.
4. Врубель Ю. А. Исследования в дорожном движении: учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения». – Мн.: БНТУ, 2007. – 178 с.

УДК 629.1:656.1

В.А. Кашканов к.т.н., доцент

ОГЛЯД МЕТОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОВЕДЕННЯ АВТОТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ

Ключові слова: автотехнічна експертиза, дорожньо-транспортна пригода, експерт-автотехнік, коефіцієнт зчеплення, протокол дорожньо-транспортної пригоди.

Автотехнічна експертиза займається проведенням цілого ряду комплексних заходів, головною метою яких є виявлення обставин ДТП. Саме від професійного підходу спеціалістів такої експертизи залежить підсумкове рішення, яке буде прийняте судом та страховою компанією.

Проведення автотехнічної експертизи полягає в наступних дослідженнях [1]:

- технічний аналіз стану транспортного засобу (далі - ТЗ), встановлення його несправностей, які загрожували безпеці руху, причин їх утворення та часу виникнення; визначення механізму впливу несправності на виникнення та розвиток пригоди;
- встановлення механізму ДТП та її елементів: швидкості руху (при наявності слідів гальмування та за пошкодженнями), гальмового та зупинного шляхів, траєкторії руху, взаємного

розташування ТЗ, особливості погодних умов і рельєфу та інших просторово-динамічних характеристик пригоди;

– встановлення відповідності дій водія ТЗ у даній дорожній ситуації технічним вимогам Правил дорожнього руху, наявності у водія технічної можливості запобігти пригоді з моменту виникнення небезпеки, відповідності з технічної точки зору дій водія вимогам Правил дорожнього руху, а також встановлення причинно-наслідкового зв'язку між діями водія та ДТП.

Результати роботи по кожному виду дослідження, є доказом по кримінальним справам і мають одну мету – підвищення рівня достовірності висновків експертних досліджень. Об'єктивність і достовірність результатів аналізу та висновків експерта-автотехніка залежать від якості дослідження на трьох основних етапах експертизи: вибору вихідних параметрів і коефіцієнтів, методичного апарата дослідження, формування експертного висновку.

Вивчаючи реєстр методик проведення судових експертиз Міністерства юстиції України [2], слід відзначити, що деякі з них створені ще за часів Радянського Союзу і не змінювалися уже кілька десятиріч. Насамперед це відноситься до: дослідження руху транспортних засобів (створення 1988 р.); дослідження гальмування транспортних засобів (створення 1980 р.); дослідження обгону транспортних засобів (створення 1990 р.); дослідження маневру транспортних засобів (створення 1988 р.); дослідження зіткнень транспортних засобів (створення 1989 р.); дослідження наїзду транспортних засобів на пішохода або інші перешкоди (створення 1980 р.).

На сьогоднішній день надзвичайно важливо використовувати сучасні методики проведення автотехнічної експертизи, оскільки нові наукові методи, отримані на основі сучасних знань дозволять встановити обставини справи з більшою об'єктивністю, а отже і покращать якість проведення експертизи в цілому.

У Вінницькому національному технічному університеті на кафедрі опору матеріалів та прикладної механіки проф. Огородніковим В. А. розроблено методику визначення швидкості руху транспортних засобів під час зіткнення з урахуванням їх деформування та руйнування [3]. Особливістю даної методики є вміння визначати енергію, що була витрачена на пластичні формозміни та руйнування елементів конструкцій транспортних засобів при аварії, на відміну від інших методик, які враховують виключно гальмівний шлях автомобіля.

Енергія доформування і руйнування елементів конструкцій транспортних засобів може бути визначена наступними методами [3]:

– метод енергетичного еквіваленту, згідно з яким вимірним об'ємам пошкоджень zdeформованого кузова співставляється енергія деформування за константами енергоємності. На автомобілі вимірюються розміри глобальних пошкоджень та визначається їх характер;

– експериментально-розрахунковий метод твердості дає змогу визначати енергію деформування металу за зміною твердості (яка є пам'яттю матеріалу). На елементи конструкції транспортного засобу, що зазнали пластичного деформування наноситься ділильна сітка, у вузлах якої вимірюється твердість переносним динамічним твердоміром ТЕМП-3. Шляхом проведення механічних випробувань на розтяг отримують тарувальні графіки залежності питомої потенційної енергії деформування матеріалу від коефіцієнту зміни твердості, за якими для кожного елемента об'єму визначається значення енергії деформування.

Під час розслідування причин дорожньо-транспортних пригод з використанням методик дослідження руху автомобіля завжди постає питання визначення коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям на момент пригоди.

Найбільш поширеними є методи обчислення коефіцієнту за довжиною гальмівного шляху, величиною сповільнення при гальмуванні та визначенням зусилля, необхідного для переміщення причепа з загальмованими колесами. Також застосовують портативні прилади, які безпосередньо заміряють коефіцієнт зчеплення на дорожній поверхні. Табличні ж значення коефіцієнта зчеплення, які пропонується використовувати згідно діючої методики при експертизі ДТП, надаються у вигляді діапазону значень, переважно для випадку 100% проковзування колеса відповідно до типу і стану дорожнього покриття без урахування більшості факторів, які впливають на його величину. Основними недоліками більшості методів є: неможливість застосування ні одного з них для врахування усіх комбінацій факторів, що впливають на коефіцієнт зчеплення; необхідність проведення вимірів на місці пригоди в найкоротший час після виникнення ДТП; неможливість оцінки величини коефіцієнта зчеплення за інформацією протоколів дорожньо-транспортних пригод.

У роботі [4] запропоновано метод оцінки коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям, який створений за допомогою теорії нечітких множин.

Модель оцінки коефіцієнта зчеплення розроблялася на основі методу ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань в два етапи: перший - структурна ідентифікація; другий - параметрична ідентифікація. На першому етапі будується структура залежності коефіцієнта зчеплення від факторів, які впливають, із застосуванням експертних правил «якщо-то». Найбільш вагомими факторами впливу на коефіцієнт зчеплення визнано: тип дорожнього покриття, стан дорожнього покриття, швидкість автомобіля при гальмуванні, навантаження на колесо, ступінь проковзування шини, зношеність шини, тиск в шині. На другому етапі проводиться настроювання моделі шляхом добору таких параметрів форми функцій належності нечітких термів і таких ваг правил «якщо-то», які б забезпечували максимальну близькість модельних і експериментальних результатів. Задачу знаходження коефіцієнта зчеплення зведено до пошуку багато-факторної залежності $\varphi = (f x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Запропонована в даній роботі модель визначення коефіцієнта зчеплення, на відміну від інших, дозволяє враховувати основні фактори впливу на даний коефіцієнт, використовуючи інформацію з протоколів ДТП, навіть при відсутності точних кількісних значень окремих параметрів [5].

Список використаних джерел

1. Суворов Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП: учеб. пособие / Ю. Б. Суворов. – М.: Экзамен, 2003. – 208 с.
2. Міністерство юстиції України. Реєстр методик проведення судових експертиз. – Назва з екрану. Режим доступу: <http://rmpse.minjust.gov.ua/search>.
3. Энергия. Деформации. Разрушение (задачи автотехнической экспертизы) / Огородников В. А., Киселев В. Б., Сивак И. О. – Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 204с.
4. Кашканов В. А. Удосконалення методу визначення коефіцієнта зчеплення при автотехнічній експертизі ДТП : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / В.А. Кашканов. – Харків, 2008. – 22 с.
5. Кашканов В. А. Вплив якості ідентифікації коефіцієнта зчеплення на результати експертизи дорожньо-транспортних пригод / Кашканов В. А., Косовець В. С. // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Наук. журн. – Луцьк: Луц. нац. техн. ун-т. –2014. – № 1. – С. 53-56.

УДК 378.147

Г. Г. Кашканова, к.пед.н., доцент; А. А. Кашканов, к.т.н., доцент
ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ
З НАПРЯМКУ ПІДГОТОВКИ «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»
ПРИ ВИВЧЕННІ ДЕЯКИХ ТЕМ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Ключові слова: фахівець, математика, контроль, тест, знання, самостійна робота.

Перспективи розвитку держави істотно залежать від грамотно підготовлених технічно, технологічно та економічно фахівців, конкурентно спроможних, здатних ефективно працювати самостійно. Підготовка спеціалістів з транспорту і транспортних технологій передбачає високий рівень їхньої компетентності, а результат підготовки суттєво залежить від розвитку якостей особистості і рівня знань, умінь, навичок, отриманих в процесі навчання [1].

Курс вищої математики спрямований на освоєння базових знань з математики і формування вмінь їх застосування в навчальній та професійній діяльності; сприяє розв'язанню проблеми, як забезпечити органічний зв'язок між фундаментальною і спеціальною підготовкою майбутніх спеціалістів. Часто міжпредметні зв'язки у студентів не такі міцні, як повинні бути. Коли викладач своїми методами навчання і контролю орієнтує студента на розуміння навчального матеріалу, спонукає працювати активно і цілеспрямовано, він тим самим працює на всі дисципліни. Тому перед викладачами вузу, починаючи з першого курсу, стоїть задача формування вмінь і навичок студентів, які б суттєво підвищували рівень їх фахової компетентності [2].

Важливим чинником в цьому процесі є самостійна робота студентів (СРС). Значним організуючим і стимулюючим фактором СРС є кінцевий контроль з боку викладача, на етапах поточного, проміжного, підсумкового контролю, який ще називають контролем залишкових знань. Для цього зручно використовувати тестові завдання, які досить швидко дозволяють оцінити досягнений результат і завершити роботу над вивченим матеріалом.

Відповідно до загальної мети можна виділити такі основні функції тестового контролю як:

– діагностична, яка слідує із самої суті контролю, спрямованого на збір, аналіз і інтерпретацію результатів оцінки для визначення дійсного рівня оволодіння студентами змістом дисципліни;

– навчальна, спрямована на досягнення однієї з найважливіших цілей – оволодіння студентом матеріалом прочитаного курсу; мається на увазі, що студент при розв'язанні тестового завдання ще раз повторює пройдений матеріал;

– організуюча тобто така, що впливає на організацію навчального процесу;

– виховна, так, наприклад, використовуючи багатобальну шкалу оцінок заохочують старання, творчість, оригінальність підходу до вирішення задачі, а при недостатній підготовці і явних можливостях покращити знання, позитивна оцінка замінюється «незаліком», що зобов'язує студента ліквідувати виявлені прогалини в знаннях.

При складанні тестів визначають мету тестування, виділяють критерії для оцінювання, кількість завдань оптимального рівня складності та кількість варіантів відповіді. Як показує практика оптимальним є від трьох до п'яти варіантів відповіді. Якщо варіантів відповідей більше п'яти, відсоток вгадування зменшується незначно, а час на обмірковування може значно збільшитись. Педагогічний тест повинен визначати і оцінювати знання з максимальною точністю, показувати цінність тестових завдань зв'язаних з практичними або емпіричними показниками.

Наприклад, при вивчені теми «Диференціальні рівняння першого порядку» можна провести тестовий контроль за поданим зразком тесту.

Тест 1

1. Порядком диференціального рівняння називається:

- а) найвищий степінь невідомої функції; б) найвищий порядок похідної невідомої функції;
в) найвищий степінь вільної змінної; г) найнижчий порядок похідної невідомої функції;
д) інша відповідь

2. Які з наведених нижче рівнянь є рівняннями з відокремлюваними змінними?

- а) $y' + p x y = y^2 q x$; б) $y' = f x * g y$;
в) $P x; y dx - Q x; y dy = 0$; г) $y' + p x y = q x$

3. Які з наведених нижче рівнянь не є рівняннями з відокремлюваними змінними?

- 1) $y' + p x y = q x$; 2) $M_1 x * N_1 y dx + M_2 x * N_2 y dy = 0$;
3) $y' = f x * g y$; 4) $P x; y dx - Q x; y dy = 0$;
а) 1 і 4; б) 2 і 4; в) 1 і 3; г) 2 і 3; д) інша відповідь;

4. Для рівняння першого порядку $y' = f(x; y)$ початкова умова має вид: а)

- а) $y' x_0 = y_0$; б) $y x_0 * y' x_0 = y$; в) $y' x_0 = y'_0$;
г) $y x_0 = y_0$ д) інша відповідь.

5. Рівняння $y' = f x; y$ є однорідним, якщо функція $f(x; y)$ задовольняє умові:

- а) $f \gamma x; \gamma y = \gamma f x; y$; б) $f \gamma x; \gamma y = f x; y$;
в) $f \gamma x; \gamma y = \frac{1}{\gamma} f x; y$; г) $f \gamma x; \gamma y = \gamma^2 f x; y$; д) інша відповідь.

6. Однорідне рівняння $y' = f(x; y)$ інтегрується заміною:

- а) $xu = v$; б) $\frac{x^2}{y} = u$; в) $\frac{y}{x} = u$; г) $\frac{y^2}{x} = u$; д) інша відповідь.

7. Встановити пропущений термін. Рівняння виду $y' + p x y = q x$ називається рівнянням _____

- а) Бернуллі б) однорідним
в) лінійним г) з відокремленими змінними д) інша відповідь.

8. Встановити відповідність між диференціальними рівняннями та їх типами:

- а) Бернуллі; б) з відокремлюваними змінними; в) лінійне
1) $y' = f x * g y$; 2) $y' + p x y = q x$; 3) $y' + p x y = q x y^2$;
а) 1-б, 2-в, 3-а; б) 1-а, 2-с, 3-б; в) 1-б, 2-а, 3-с;

г) 1-а, 2-с, 3-б; д) інша відповідь.

9. Яка із замінів використовується при розв'язуванні лінійного диференціального рівняння першого порядку $y' + p(x)y = q(x)$?

а) $y = uv$; б) $y = \frac{u}{v}$; в) $y = v - u$; г) $y = u + v$; д) інша відповідь.

10. Рівняння $y' + p(x)y = y^n q(x)$ є рівнянням Бернуллі тільки у випадку, коли : а) $n \neq 0$
б) $n \neq 1$ в) $n \neq -1$ г) $n \neq 0$ і $n \neq 1$ д) інша відповідь

Даний тест є тестом на впізнання тобто студенту потрібно вибрати із декількох одну правильну відповідь. Перевагою тестів цього типу є швидкість тестування та простота оцінювання, а недоліком – можливість відповіді навмання. Проведення такого типу тест-колоквиумів значно активізує навчальний процес.

Список літературних джерел

1. Беспалько В.П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов / В.П. Беспалько, Ю.Г. Татур. – М.: Высшая школа, 1989. – 298 с.
2. Кашканова Г.Г., Петрук В.А., .Один із підходів до формування професійної спрямованості у студентів при навчанні вищої математики // Вестник ХНАДУ. Сборник научных трудов. Выпуск 24. –Харьков 2004. – С. 7-10.
3. Петрук В.А., Кашканова Г.Г., Дубова Н.Б. Використання кросвордів для контролю теоретичних знань у процесі навчання фундаментальних дисциплін // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Збірник наукових праць. Выпуск 21. – Київ-Вінниця, 2009. – С. 465-468.

УДК 662.758.2

Ф. В. Козак, к.т.н., професор; В. М. Мельник, к.т.н., доцент

ПРО ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШЕВИХ ПАЛИВ ДЛЯ ДВЗ

Ключові слова: спирти, альтернативне паливо, бензин, дослідження, змішування, автомобіль, застосування.

Одним із перспективних видів альтернативного палива для двигунів з іскровим запалюванням є етиловий спирт [1-4], який можна отримати із сільськогосподарської сировини чи її відходів (топінамбура, картоплі, цукрового буряка тощо). Проте широкому використанню етилового спирту перешкоджають його висока, порівняно з бензином, вартість виробництва та деякі його особливості як моторного палива.

В світі вже є досвід використання сумішей спирту з товарним паливом. В 2010 році в Німеччині під тиском “зелених” у продажу з'явився бензин марки E10 з 10% – вмістом етанолу («Е» – етанол, «10» – частина спирту в бензині). У Бразилії (найбільший у світі виробник етанолу), більшість авто управляють бензином E24. У США така суміш має назву E85. Тобто, в Бразилії в бензині частина етанолу займає 24%, а в США – 85%.

В Україні теж розпочаті роботи використання етилового спирту, як палива для двигунів із іскровим запалюванням. З цією метою Кабінет Міністрів України у 2000р. прийняв Постанову №1044, якою затверджена програма під назвою “Етанол”.

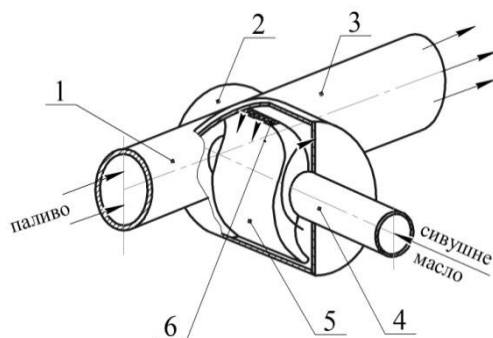
При використанні етилового спирту (або його сполук) на автомобільному транспорті в чистому вигляді виникає ряд труднощів, пов'язаних з погіршенням пуску двигуна, а при від'ємних температурах навколишнього середовища (0°C і нижче), нестабільною роботою двигуна практично на всіх режимах роботи при відсутності спеціального підігрівання спиртоповітряної суміші, погіршенням екологічних показників при роботі двигуна без підігрівання суміші, підвищеною агресивною дією спиртових сполук на деякі деталі системи живлення двигуна.

Проте, вплив перелічених факторів майже не відчутний коли на двигунах внутрішнього згоряння застосовуються паливні суміші спиртів з товарними паливами у співвідношенні 10-30 %.

В цьому випадку виникають труднощі пов'язані з хімічно стабільністю одержаної суміші при довготривалому зберіганні. А, тому, використання сумішевих палив в системах живлення

двигунів внутрішнього згоряння вимагає застосування пристроїв для їх отримання на борту автомобіля.

Для змішування альтернативних палив з товарними паливами як у виробничих умовах так і на борту автомобіля було розроблено та запатентовано пристрій для змішування палив [5] принцип роботи якого наступний: товарне паливо поступає під створеним зовні тиском через патрубок 1 до корпусу змішувача 2 і спричиняє обертання ротора 5, а утворена паливна суміш залишає змішувач через патрубок 3 (рис. 1).



1 – патрубок для подачі палива; 2 – корпус; 3 – патрубок для відведення паливної суміші;
4 – патрубок для подачі СМ; 5 – ротор; 6 – отвори

Рисунок 1 – Змішувач для моторних палив за патентом автора [3]

Характеристика змішувача досліджена авторами за такою методикою:

- течія товарного палива чи паливної суміші через змішувач створювалася шестеренним насосом, а подача палива регулювалася за способом байпасу;

- гідравлічний опір або втрати повного тиску під час протікання палива через змішувач, вхідний та вихідний патрубки котрого були розташовані в одній горизонтальній площині, фіксували за допомогою диференціального манометра; при цьому зміною питомої кінетичної енергії між замірними перерізами нехтували з причин неістотної різниці в густинах та швидкостях течії;

- витрату паливної суміші на виході із змішувача визначали масовим способом з максимальною похибкою $\pm 0,05\%$, а витрату альтернативного палива - об'ємним способом з максимальною похибкою $\pm 0,1\%$.

- стабільність режиму течії за конкретної витрати оцінювали візуально за незмінністю показів диференціального манометра і температури течії; за досягненням зазначених умов фіксували не менше трьох показів диференціального манометра, температури течії та витрат альтернативного палива і паливної суміші, а в процесі обробки результатів дослідів використовували середні значення виміряних і зафіксованих показників.

Дослідження характеристики змішувача показали, що за температури навколишнього середовища $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, при втраті повного тиску на змішувачі $\Delta p \approx (60 - 65)\text{ кПа}$, об'ємна витрата альтернативного палива сягала до $10,7 \cdot 10^{-6}\text{ м}^3/\text{с}$. Час приготування паливної суміші у кількості 195 л з вмістом альтернативного палива 10% коливався в межах від 30 до 33 хв. Отримана за допомогою змішувача паливна суміш була гомогенною і не розшаровувалась протягом 30 діб зберігання за коливань температури від $14\text{ до }21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Список використаних джерел

1. Гутаревич Ю.Ф. та інші Етиловий спирт як моторне паливо / Автошляховик України. – 1999. – №1. – С. 7-10.
2. Лютко В. и др. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. Лютко, В. Н. Луканин, А. С. Хачиян. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.
3. ДСТУ 4063-2001 „Автомобільний бензин. Технічні умови”. Офіційне видання .
4. Гутаревич Ю.Ф. та інші Використання бензоспиртових сумішей в двигунах з іскровим запалюванням / Автошляховик України. – 2002. – №2. – С.8-10.

5. Пат. №86449 МПК В01F 3/08 Змішувач для моторних палив / Мельник В.М., Козак Ф.В., Климишин Я.Д.; заявник і патентодавець Івано-Франківський нац. техн. ун-т. нафти і газу № а200704406, заявл. 20.04.2007; опубл. 27.04.2009. Бюл. №8.

УДК 629.113

Корольчук І.Є., заступник міського голови Вінницької міської ради; Пидоченко О.П., директор департаменту енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради; Біліченко В.В., д. т. н., професор

ВДОСКОНАЛЕННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА АНАЛІЗ ЇЇ РЕЗУЛЬТАТІВ

***Ключові слова:** маршрутна мережа, пасажирські перевезення, маршрут, міський транспорт, пасажир, пасажиропотоки, муніципальний транспорт, оптимізація*

Транспорт у місті відіграє роль, подібну до кровоносної системи живого організму. Він забезпечує можливість життєдіяльності міста як цілісної системи з його адміністративними, культурними, виробничими та іншими функціями. Пасажирський транспорт задовольняє різноманітні потреби населення в пересуванні, відіграє значну роль у житті мешканців міста. Якість пасажирських перевезень впливає на психологічний та фізичний стан людей, продуктивність їх праці, відпочинок. Виходячи з цього, удосконалення організації пасажирських перевезень має важливе народногосподарське та соціальне значення

Аналіз стану міських пасажирських перевезень в місті Вінниця показав, що основними проблемами вдосконалення системи міських пасажирських перевезень є:

- недосконалість існуючої маршрутної мережі пасажирського транспорту.
- значне дублювання маршрутів електротранспорту і автобусних маршрутів;
- перевезення абсолютної більшості пасажирів здійснюється автомобільним транспортом в режимі маршрутного таксі і як наслідок цього велика частка пасажирських транспортних засобів у транспортному потоці та проблеми з перевезенням пільгових категорій пасажирів, нерациональне співвідношення між автобусами різної пасажиромісткості, які обслуговують міські автобусні маршрути;
- недостатня динаміка нарощування кількості автобусів великої та середньої місткості;
- недостатня кількість та оновлення рухомого складу електротранспорту, в першу чергу, тролейбусів;
- зниження безпеки та якості пасажирських перевезень. Зростання кількості дорожньо-транспортних пригод;
- необхідність удосконалення системи сформованих економічних відносин на ринку послуг пасажирського автомобільного транспорту;
- необхідність удосконалення тарифної політики в галузі пасажирських перевезень;
- необхідність поліпшення екологічного стану в місті, зниження рівня забруднення навколишнього середовища.

Для забезпечення системного підходу до вирішення задач по вдосконаленню перевезень пасажирів в м. Вінниця розроблено концепцію розвитку пасажирського автомобільного транспорту. Концепцію розроблено на основі нормативно правових актів, що регулюють перевезення пасажирів в Україні. В Концепції визначаються шляхи розв'язання проблем подальшого вдосконалення виробничої системи пасажирських перевезень.

При вдосконаленні маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту м. Вінниця використано спеціально розроблений евристичний алгоритм який дозволив врахувати існуючу мережу трамвайних та тролейбусних маршрутів та можливі зміни цієї мережі. Розробка рекомендацій по вдосконаленню маршрутної мережі базувалась на результатах вивчення попиту населення на пасажирські перевезення, який попередньо був проведений.

При формуванні маршрутної мережі виходили з наступного:

- оскільки електротранспорт є найбільш екологічним і безпечним, то на напрямках перевезень пасажирів, де є маршрути трамваїв і/або тролейбусів, в першу чергу, враховувались їх можливості з урахуванням поповнення та оновлення рухомого складу;

– на автобусних маршрутах за наявності достатнього пасажиропотоку передбачалось використання автобусів великої та середньої пасажиромісткості, оскільки це дозволяє зменшити шкідливі викиди в атмосферу і кількість рухомого складу на дорогах міста, що в свою чергу буде сприяти зменшенню заторів і аварійності на дорогах.

– для забезпечення комфортності перевезень пасажирів інтервал руху на маршрутах не повинен перевищувати 12 хв.

Під час формування маршрутної мережі за розробленою імітаційною моделлю та програмним забезпеченням визначалась кількість та пасажиромісткість автобусів, необхідних для виконання наявного обсягу перевезень по маршрутам та забезпечення раціональних інтервалів в різних режимах руху і приймалось рішення про доцільність застосування експресного режиму руху на конкретних маршрутах.

Результатом впровадження маршрутної мережі є:

– збільшення обсягу перевезень муніципальним електро - та автотранспортом.
– підвищення соціальної та економічної ефективності діяльності муніципального транспорту .

– зменшення кількості автомобільних транспортних засобів, задіяних на пасажирських перевезеннях, що зменшить завантаження вулично - дорожньої мережі міста, особливо в центральній її частині.

– підвищення безпеки та культури перевезень.
– покращення екологічного стану, особливо в центрі міста.
– створення позитивних умов для подальшої оптимізації руху всіх видів транспорту в м. Вінниці, особливо в її центральній частині.

Реалізація міроприємств по вдосконаленню виробничої системи пасажирських перевезень проводилась поетапно. До початку впровадження тобто до 23 лютого 2012 р. перевезення пасажирів в місті Вінниця здійснювались на 15 тролейбусних маршрутах та 5 трамвайних маршрутах, 47 автобусних маршрутах: з них 9 – в звичайному режимі руху, 38 – в режимі руху маршрутного таксі. При цьому на маршрутах перевезень щоденно працювало 62 трамвая, 93 тролейбуса, 461 автобус: з них 14 – великої пасажиромісткості, 91 – середньої пасажиромісткості, 356 – малої пасажиромісткості. В результаті проведених досліджень, базуючись на наведених вище принципах було розроблено і впроваджено вдосконалену маршрутну мережу з 23 лютого 2012 перевезення здійснювались на 14 тролейбусних маршрутах та 5 трамвайних маршрутах, 44 автобусних маршрутах: з них 9 – в звичайному режимі руху, 6 в експресному режимі , 29 – в режимі руху маршрутного таксі. При цьому на маршрутах перевезень щоденно працювало 74 трамвая, 111 тролейбусів, 309 автобусів: з них 23 – великої пасажиромісткості, 91 – середньої пасажиромісткості, 195 – малої пасажиромісткості. Після реалізації першого етапу роботи продовжувались вивчалась нова мережа пасажиропотоки на окремих напрямках перевезень і вносились відповідні корективи. На 01.01.2015 р. у місті Вінниця перевезення здійснюються на 15 тролейбусних маршрутах та 5 трамвайних маршрутах, 45 автобусних маршрутах: з них 13 – в звичайному режимі руху, 32 – в режимі руху маршрутного таксі. На маршрутах працює 74 трамвая, 131 тролейбус, 314 автобусів: з них 49 – великої пасажиромісткості, 85 – середньої пасажиромісткості, 180 – малої пасажиромісткості.

Реалізація основних положень концепції дозволила досягти поставлених завдань. Збільшились обсяги перевезень пасажирів електротранспортом з 58% до 76%. Значно зменшилась кількість автобусів малої пасажиромісткості що використовуються при перевезенні пасажирів з 356 одиниць до 180. Кількість автобусів великої пасажиромісткості при цьому збільшилась з 14 до 49 одиниць. Зросла кількість маршрутів на яких перевезення здійснюються в загальному режимі руху. Створено автобусний парк в складі Вінницького трамвайно- тролейбусного управління яке реорганізовано у Вінницьку транспортну компанію. Наведене вище дозволило значно зменшити навантаження на вулично дорожню мережу від пасажирських перевезень що в свою чергу дозволило знизити рівень завантаженості міських вулиць та підвищити безпеку руху на них.

Крім того слід зазначити що збільшення обсягів перевезень пасажирів муніципальним транспортом сприяло покращенню фінансового стану Вінницької транспортної компанії що в свою чергу дозволило придбати 40 нових тролейбусів та 50 автобусів проводити капітально відновлювальні ремонти тролейбусів на даний час модернізовано біля 100 тролейбусів, розпочати роботи по модернізації трамваїв.

А.П. Кравченко, д.т.н., профессор; Е.А. Верительник, соискатель

ФОРМИРОВАНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ И КОЛИЧЕСТВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Ключевые слова: *автомобиль-тягач, отказ, запасные части, затраты, время доставки, планирование.*

Процесс управления автотранспортным предприятием представляет непрерывное принятие управленческих решений и применение их на практике. От эффективности принятых решений в значительной степени зависит стабильное развитие предприятия в современных экономических условиях. Одной из подсистем объекта управления является подсистема управления материально-техническим обеспечением подвижного состава запасными частями и расходными материалами.

Важным фактором эффективного управления является определение номенклатуры и количества запасных частей, которые должны находиться в ремонтном фонде предприятия для оперативного и своевременного устранения отказов и неисправностей подвижного состава в условиях эксплуатации. Направления планово-экономической работы материально-технического снабжения разнообразны и планирование потребности в материальных ресурсах — важнейшее из них.

Для совершенствования процесса планирования потребности в запасных частях рассмотрен расход запасных частей на примере автомобилей-тягачей предприятия международных грузовых перевозок (таблица 1). Исследованиями установлено, что расходы на обеспечение подвижного состава запасными частями могут достигать 30% от всех расходов предприятия. Несмотря на то, что автомобили различных марок, удельные расходы на один автомобиль в среднем отличаются незначительно.

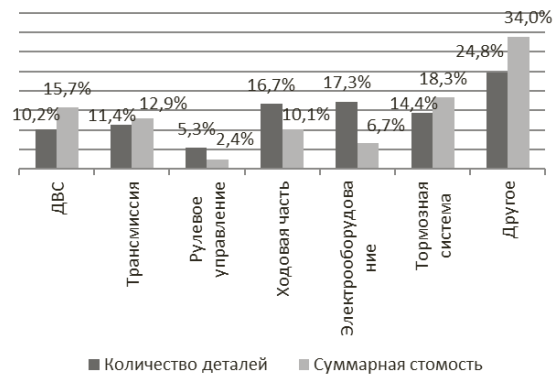
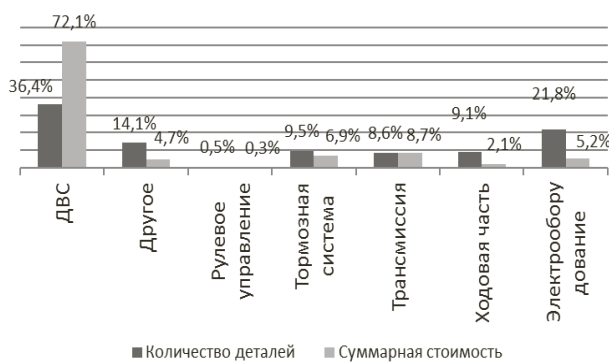
Таблица 1 – Затраты на запасные части автомобилей-тягачей

Марка автомобиля	Количество, ед.	Период	Удельные затраты на один автомобиль, грн.
Mercedes-Benz 1844 Actros LS	159	01.01.2013-31.12.2013	23869,34
VOLVO FH 4212	105	01.01.2013-31.12.2013	23285,53

Однако по структуре расходы имеют значительное различие. Для автомобилей Volvo 36% всех нарушений работоспособности составили элементы двигателя, а суммарная стоимость этих деталей составила 72% (рисунок 1а). Количество нарушений работоспособности электрооборудования составило более 21%, однако удельные затраты составляют 5,2%, что говорит об относительно невысокой стоимости деталей этого типа. Для автомобилей Mercedes-Benz наибольшую долю расходов (25%) составила группа, в которую вошли неисправности систем обогрева салона и подъема кабины, суммарная стоимость которых составила 34% (рисунок 1б).

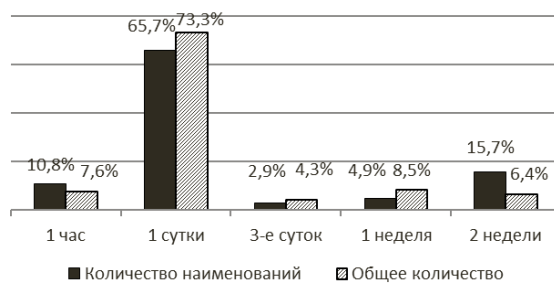
Одной из существенных характеристик качества работы автотранспортного предприятия является коэффициент готовности (автомобиля), который определяется как отношение времени исправной работы к сумме времени исправной работы и вынужденных простоев автомобиля, взятых за один и тот же календарный срок. В современных условиях развития логистики хранение большого количества наименований запасных частей на складе автопредприятия кажется нецелесообразным, в таком случае заказ запасных частей производится зачастую по факту возникновения отказа. И действительно, анализ времени доставки запасных частей показал, что 61% деталей Volvo и 66% деталей Mercedes-Benz доставляются в течение одного дня (рисунки 2а, б).

С другой стороны, время замены большинства деталей, как показало исследование, занимает до одного часа. Так для автомобилей Volvo это почти 90% всех замен (рисунок 3а), а для автомобилей Mercedes-Benz это число менее – 61%, и еще треть всех замен выполнялась в течение от одного до трех часов (рисунок 3б).



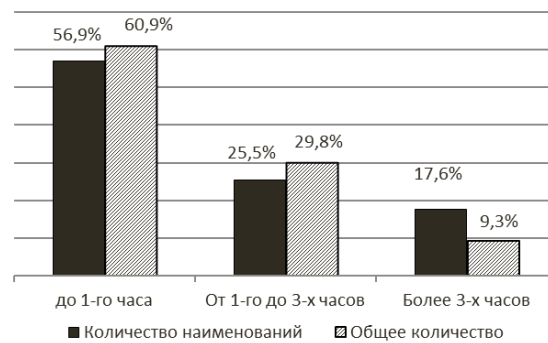
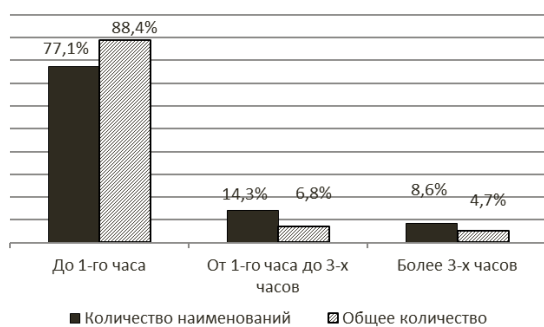
а) б)
а - VOLVO FH 4212, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Рисунок 1 – Затраты на запасные части автомобилей-тягачей по узлам



а) б)
а - VOLVO FH 4212, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Рисунок 2 – Распределение запасных частей по времени доставки



а) б)
а - VOLVO FH 4212, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Рисунок 3 – Распределение запасных частей по времени замены

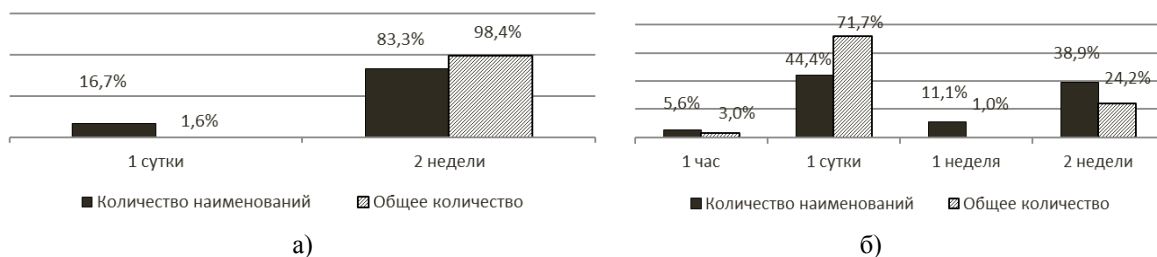
Таким образом, можно сделать вывод, что 90% всех замен можно производить в течение до 3-х часов при наличии детали в ремонтном фонде предприятия. Для дальнейшей корректировки и оптимизации склада запасных частей на предприятии целесообразно рассмотреть соотношение деталей по времени доставки с учетом времени, затрачиваемого на проведение работ по замене.

Если, рассматривать детали, время замены которых занимает более трех часов, то для автомобилей Volvo более 80% таких деталей доставляется в течение двух недель, поэтому целесообразно хранить такие детали на складе, несмотря на то, что это дорогостоящие детали. Касательно автомобилей-тягачей Mercedes-Benz, ситуация несколько иная. Здесь порядка 44%

наименований деталей доставляется в течение одних суток, и около 39% деталей доставляется в течение двух недель (рисунок 4б).

Что касается деталей, замену которых можно осуществить в течение одного часа, то доставку таких деталей в течение такого же промежутка времени возможно осуществить только для 14% деталей (автомобиль Mercedes-Benz); для автомобилей Volvo только 7% (рисунок 5). 72% таких деталей для автомобилей обеих марок осуществляется в течение суток.

Методика и конкретный пример расчета необходимости хранения запасных частей в ремонтном фонде автотранспортного предприятия для автомобилей-тягачей Mercedes-Benz 1844 Actros LS представлени в [1].

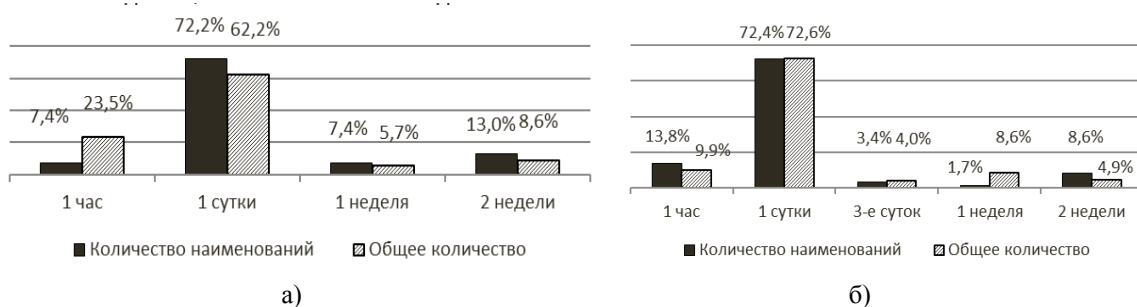


а)

б)

а - VOLVO FH 4212, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Рисунок 4 – Доставка деталей со временем замены более трех часов



а)

б)

а - VOLVO FH 4212, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Рисунок 5 – Доставка деталей со временем замены менее одного часа

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы. В данных условиях минимизация склада запасных частей приводит к увеличению простоя автомобилей в ожидании требуемой детали и понижению эффективности работы предприятия. Несмотря на то, что большая часть запасных частей автомобилей доставляется на предприятие в течение суток, время, требуемое на выполнение ремонта, как правило, гораздо меньше времени доставки детали. Существуют такие детали, замена которых производится быстро, но время доставки которых может достигать двух недель. Поэтому необходима оптимизация склада запасных частей с учетом полученной информации.

Список использованных источников

1. Кравченко О.П. Щодо визначення критерію необхідності зберігання запасних частин на складі автотранспортного підприємства / О.П. Кравченко, Є.А. Верітельник. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк: ПП «Молнія», 2014. – № 2-3. – С. 19-26.

УДК 629.113

М. А. Красноштан, к.т.н., доцент; О. М. Красноштан, к.т.н., доцент

ПРИНЦИП КОНТРОЛЮ ТА ФІКСАЦІЇ ОКРЕМИХ ВИДІВ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ GPS

Ключові слова: безпека дорожнього руху, фіксація порушень ПДР, Global Position System.

Забезпечення безпеки руху та безпеки перевезень є головною задачею, в якій не може бути компромісів. Аварії та катастрофи на автомобільному транспорті в більшості випадків є наслідком невиконання правил дорожнього руху його учасниками.

Порушення правил дорожнього руху допускаються в більшості випадків з наступних причин:

- незначущість штрафних санкцій – для України сьогодні це не характерно, штрафи достатньо високі;
- відсутність або слабкість контролю за дотриманням правил дорожнього руху.

До останнього часу більшість функцій контролю за дотриманням правил дорожнього руху покладалась на Державну автомобільну інспекцію МВС України. В даний час триває їх передача до новоствореної патрульної поліції. Однак, належний контроль встановлений не був, особливо за такими важливими параметрами руху як швидкісний режим, правила проїзду перехресть тощо – тобто тими порушеннями, які мають найтяжчі наслідки.

Відсутність та слабкість контролю мотивується тим, що для здійснення повноцінного контролю не вистачає кількості особового складу та відповідного фіксуючого обладнання (зокрема, приладів для визначення швидкості руху).

Однак, на сьогодні існує велике різноміття технічних засобів автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху. Навіть досвід окремих пострадянських країн (Казахстан, Таджикистан тощо) довів їх ефективність – після їх запровадження дисциплінованість водіїв значно підвищилась. Використання даних технічних засобів дозволяє значно підвищити рівень контролю за дотриманням водіями правил дорожнього руху. Зокрема, вони стануть незамінними при здійсненні контролю за роботою виділених смуг для громадського транспорту, що само по собі є важливим соціально-економічним завданням. Більш того, прийнятий нещодавно Закон України [1] дозволяє запроваджувати та використовувати засоби автоматичної фіксації ПДР. Підтримує такі заходи і суспільство: проведене на офіційному Інтернет-сайті Департаменту ДАІ МВС України [2] вивчення громадської думки показало, що більшість суспільства підтримує запровадження таких заходів.

Тим не менше, існує декілька недоліків, головним із яких є висока вартість такого обладнання. Це призводить до того, що ними будуть обладнані лише дороги та ділянки із високою інтенсивністю руху – в той же час ділянки із низькою інтенсивністю так і залишатимуться без контролю.

Одним із потенційних реалістичних шляхів часткового вирішення задачі посилення контролю за дотриманням правил дорожнього руху його учасниками є використання GPS-систем.

В даний час, не дивлячись на те, що більшість ліцензованого транспорту (зокрема, автобусів) в Україні вже обладнана GPS-датчиками – вони не застосовуються для контролю за дотриманням правил дорожнього руху. Це пов'язано із наступними причинами:

- відсутність нормативно-правової бази, яка б дозволяла використовувати дані GPS-моніторингу як докази порушення ПДР для подальшого притягнення порушника до адміністративної відповідальності;
- відсутність єдиної системи GPS-моніторингу. Сьогодні доступ до системи мають регіональні підрозділи Державної інспекції на наземному транспорті. Та на порушення ПДР (зокрема, перевищення швидкості руху), вони не реагують, оскільки це питання поза межами компетенції Інспекції;
- для повноцінного використання системи GPS-моніторингу для контролю за дотриманням ПДР, система повинна бути дещо доопрацьована та удосконалена.

Принципово, системи GPS-моніторингу в перспективі дасть можливість фіксувати такі порушення ПДР:

- Перевищення швидкості руху, зокрема і окремими категоріями учасників дорожнього руху: водіями автобусів та малодосвідченими водіями – для цього необхідно створити карту автомобільних доріг із нанесеними обмеженнями швидкісного режиму;
- Порушення правил проїзду регульованих перехресть – для цього необхідно синхронізувати із системою фаз світлофорних об'єктів.
- Порушення правил проїзду залізничного переїзду;
- Порушення вимог дорожньої розмітки (зокрема розвороти та повороти в невстановлених для цього місцях).

З метою реалізації можливостей використання систем GPS для контролю за дотриманням правил дорожнього руху необхідно перш за все внести зміни до відповідних законодавчих актів України, які б визнавали дані систем GPS-моніторингу про порушення правил дорожнього руху підставою для притягнення до адміністративної відповідальності.

На початковому етапі доцільно спробувати запропонований підхід на автобусах, які здійснюють міжміські та приміські перевезення. На дані автобуси вже встановлюються GPS-датчики, тому запровадження першого етапу підходу вимагає лише організаційних заходів. Більш того, виконання вимог правил дорожнього руху саме водіями автобусів має особливу актуальність, враховуючи тяжкість наслідків ДТП, які виникають внаслідок нехтування ними цих правил.

Надалі, в разі успішного результату запровадження першого етапу, доцільно розробити, затвердити на національному рівні план заходів щодо централізованого запровадження підходу в масштабах держави.

Запровадження запропонованого підходу використання систем GPS для контролю за дотриманням правил дорожнього руху дозволить дещо дисциплінувати водіїв, що позитивно вплине на загальну ситуацію з безпекою дорожнього руху.

Список використаних джерел

1. Сайт журналу Кореспондент. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ua.korrespondent.net/ukraine/3548334-poroshenko-pidpysav-zakon-pro-vidEOFiksatsiui-porushen-pdr>.

2. Офіційний Інтернет-портал Департаменту ДАІ МВС України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.sai.gov.ua>.

УДК 621.371

В.Л. Крещенецький, к.т.н., доцент; А.В. Мирниця, студент; А.В. Баран, студент

ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО РЕЖИМУ РУХУ АВТОБУСІВ НА МАРШРУТАХ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ключові слова: міські пасажирські перевезення, звичайний режим руху, експресний режим руху, комбінований режим руху, міський транспорт, пасажиропотік, маршрут.

Зростання обсягів перевезень пасажирів зумовило необхідність залучення додаткової кількості автобусів для обслуговування маршрутів загального користування та надання послуг підприємствам, установам, організаціям і громадянам за їхніми замовленнями. В той же час розвиток пасажирського автомобільного транспорту ще не набув системного характеру, а інвестиції, головним чином приватні, вкладаються в оновлення транспортних засобів, які за місткістю не відповідають інтенсивності пасажиропотоків на маршрутах, але забезпечують швидку окупність коштів, вкладених в основні фонди.

Організація роботи автобусів на міському маршруті полягає у виборі режимів руху транспортних засобів і роботи водіїв, визначенні кількості та пасажиромісткості транспортних засобів, необхідних в різні години доби, складанні розкладів руху, контролі його виконання і влаштуванні зупинок. Важливе значення при вирішенні цих завдань має вибір режимів руху транспортних засобів на маршрутах, тому що він у кінцевому рахунку впливає на якість обслуговування населення.

Міський пасажиропотік звичайно має велику нерівномірність по сезонах та дням тижня. Окрім того, пасажиропотоки нерівномірні по годинах роботи та по напрямках руху. Нерівномірність пасажиропотоків характеризується коефіцієнтом нерівномірності:

$$\eta_m = \frac{P_{\max}}{P_{\text{cp}}}, \quad (1)$$

де P_{\max} – максимальний пасажиропотік; P_{cp} – середній пасажиропотік. Для великих міст η_m приблизно дорівнює: за місяцями року – 1,1...1,2; за днями тижня – 1,15... 1,2; за годинами доби – 1,5...2,0; за напрямками – 1,2... 1,5.

Різні режими руху на одному маршруті можуть бути застосовані внаслідок технологічних особливостей тільки на автомобільному транспорті. На пасажирському транспорті розрізняють три основні режими руху між зупиночними пунктами: звичайний, експресний і маршрутне таксі.

Звичайний режим припускає, що рухомий склад зупиняється на всіх зупинках маршруту. При експресному режимі руху транспортні засоби зупиняються на деяких зупинках маршруту. Відмінною особливістю маршрутного таксі є рух із зупинками, які не визначені паспортом маршруту, за винятком кінцевих, а виконувані за бажанням пасажирів і обов'язковою вимогою: у транспортному засобі повинні використовуватися тільки місця для сидіння.

Переважно у міському сполученні, доцільно використовувати комбіновані режими руху, що передбачають разом зі звичайними режимами, введення маршрутів з експресним режимом руху автобусів. Використання таких режимів зумовлене закономірностями формування пасажиропотоків. Запроваджувати експресні режими на маршруті доцільно тоді, коли значна кількість пасажирів, які користуються маршрутом переміщуються між кінцевими пунктами. На маршруті можливе поєднання різних режимів руху. Ці режими можуть бути постійними, але найчастіше застосовуються у періоди доби з найменшими пасажиропотоками на маршруті. Якщо застосовується комбінування режимів руху на маршруті, то необхідно узгодити їх розклад. Для інформування пасажирів при цьому використовують інформаційні покажчики на автобусах. Вихідними даними для організації комбінованих режимів руху є паспорт автобусного маршруту, інформація про пасажиропотоки, нормативи часу на звичайні та експресні маршрути.

Давно доведено, що чим коротша відстань поїздки до пункту призначення, тим менше пасажирів користується експресним автобусом. Це зумовлено тим, що швидкість доставки знижується за рахунок втраченого часу на очікування автобуса. Щоб вирівняти витрати часу на рух автобусів звичайного режиму руху автобусами в експресному режимі руху необхідно, щоб різниця в додаткових витратах часу компенсувалась економією часу від збільшення швидкості руху.

Важливим в організації поєднання різних режимів руху є визначення їх необхідної кількості на маршруті та інтервалів руху. Для аналізу ефективності впровадження комбінованих режимів руху автобусів на міських маршрутах необхідно визначити час обороту і кількість автобусів на маршруті для виконання перевезень. Час обороту автобуса в звичайному та експресному режимах руху визначається за формулою:

$$t_{об} = 120 \cdot L_m / V_m + 2 \cdot n \cdot t_{зуп} + t_{відст} , \quad (2)$$

де L_m – довжина маршруту, км.; V_m – технічна швидкість автобуса на маршруті, км/год.; n – кількість зупинок, які використовуються при певному режимі руху на маршруті; $t_{зуп}$ – час витрачений на простій на зупинках, год.; $t_{відст}$ – час відстою автобуса на кінцевих зупинках, год.

Ця формула дозволяє врахувати кількість зупинок, на яких зупиняється автобус виконуючи перевезення в експресному режимі, а також час простою на проміжних і кінцевих зупинках.

Необхідна кількість автобусів для перевезення пасажирів у звичайному та експресному режимах руху визначається за формулами:

$$A_{зв} = t_{об} \cdot 60 / I_{max} ; \quad (3)$$

$$A_{експ} = A_{зв} \cdot (I - k_i) ; \quad (4)$$

де I_{max} – максимально допустимий інтервал руху, хв.; k_i – частка автобусів, які зупиняються на i -му зупиночному пункті.

Порівняльні характеристики роботи автобусів в різних режимах наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики роботи автобусів на маршруті при різних режимах руху

Найменування показників	Кількісні показники за режимами руху	
	Звичайний	Експресний
Довжина маршруту, км	7,8	7,8
Тривалість рейсу, год., хв.	23	15
Експлуатаційна швидкість, км / год.	21	28
Зупинки, од	13	6

Експресний режим руху допомагає здійснювати перевезення пасажирів на маршрутах загального користування, перш за все в часи «пік». Експресний режим руху може бути введений на діючих маршрутах поряд зі звичайним режимом руху, що в сукупності утворює комбінований режим, або на правах самостійних маршрутів. Установлення режимів руху на маршруті зводиться до ухвалення рішення про необхідність використання комбінованого режиму руху і визначення його виду. Завдання визначення комбінованого режиму руху є завданням пошуку на маршруті

ділянок з такими пасажиропотоками, що виправдують з точки зору ефективності перевезень установа на цих ділянках різних способів реалізації сполучення.

Застосування комбінованих режимів руху на міських маршрутах підвищує ефективність використання рухомого складу і режиму роботи водіїв, знижують витрати часу пасажирів на поїздки. Експресні автобусні сполучення використовують на маршрутах, які дублюють звичайні маршрути, що в сукупності і утворює комбінований режим, або на правах самостійних маршрутів. Застосування експресних сполучень в поєднанні зі звичайними режимами руху найбільш ефективно при наданні автобусам, які працюють у звичайному режимі переваг в проїзді.

Список використаних джерел

1. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень у містах / О.С. Ігнатенко, В.С. Маруніч. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.

2. Шабарова Э.В. Пассажи́рский транспорт крупнейши́х городов / Э.В. Шабарова. – Рига: Знание, 1998. – 139 с.

УДК 621.317

В. І. Кривцун, к.т.н., с.н.с.; А. М. Баранов, ад'юнкт; Н. Г. Вигонюк, студент

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Ключові слова: автомобіль, ремонт, запасні частини, деталі, зношування, ресурс, експлуатація, надійність.

Для забезпечення своєчасного ремонту автомобіля необхідно зберігати певну номенклатуру та кількість запасних частин, витрати на закупівлю яких можуть скласти значну суму.

Забезпеченню автотранспортних засобів запасними частинами постійно приділяється велика увага. Це пояснюється тим, що створити абсолютно надійний об'єкт неможливо й для підтримки його в працездатному стані завжди потрібні запасні частини. Запасні частини застосовуються для усунення випадкових відмов і заміни деталей, що зносилися і виробили свій ресурс.

Існують багато підходів до способів визначення необхідної кількості та номенклатури запасних частин, які описуються в різних методичних матеріалах та економічній літературі.

Серед них можна виділити наступні методи визначення номенклатури та кількості запасних частин для ремонту автомобілів:

- прогнозування необхідної кількості запасних частин на основі ведучої функції параметра потоку відмов;
- прогнозування необхідної кількості запасних частин при поступових відмовах деталей;
- метод визначення оптимального ремонтного фонду.

Прогнозування необхідної кількості запасних частин на основі ведучої функції параметра потоку відмов

Даний метод ґрунтується на визначенні кількості запасних частин використовуючи ведучу функцію параметра потоку відмов для кожної деталі різних систем автомобіля.

Кількість запасних частин можна визначити за формулою

$$H = \frac{\Omega(t)}{t}, \quad (1)$$

де $\Omega(t)$ – ведуча функція потоку відмов, що визначає накопичену кількість відмов на момент напрацювання; t – тривалість періоду, років.

Через варіацію напрацювань на відмови відбувається їх змішування. Функції ймовірностей перших і останніх відмов частково накладаються одна на одну (рис. 1).

Ймовірна кількість відмов на пробіг x_1 визначається за формулою

$$\Omega(x_1) = F_1(x_1), \quad (2)$$

Для моменту x_2 загальна кількість відмов буде визначатися як сума ймовірностей першої та другої відмов. Тому, загальна формула буде мати наступний вигляд

$$\Omega(x) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x_k). \quad (3)$$

У випадку, якщо ресурс деталі співвідноситься з середньорічним пробігом автомобіля, то середню норму витрати запасних частин можна розрахувати за формулою

$$H = \left[\frac{L_c \cdot t_a - L_1}{\eta \cdot L_1} + 0,5 \left(\frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right] \cdot \frac{100}{t_a}, \quad (4)$$

де t_a – термін експлуатації автомобіля; L_1 – ресурс до першої заміни; v – коефіцієнт варіації ресурсу деталі; L_c – середньорічний пробіг автомобіля; η – коефіцієнт відновлення ресурсу деталі при наступних замінах.

Прогнозування необхідної кількості запасних частин при поступових відмовах деталей.

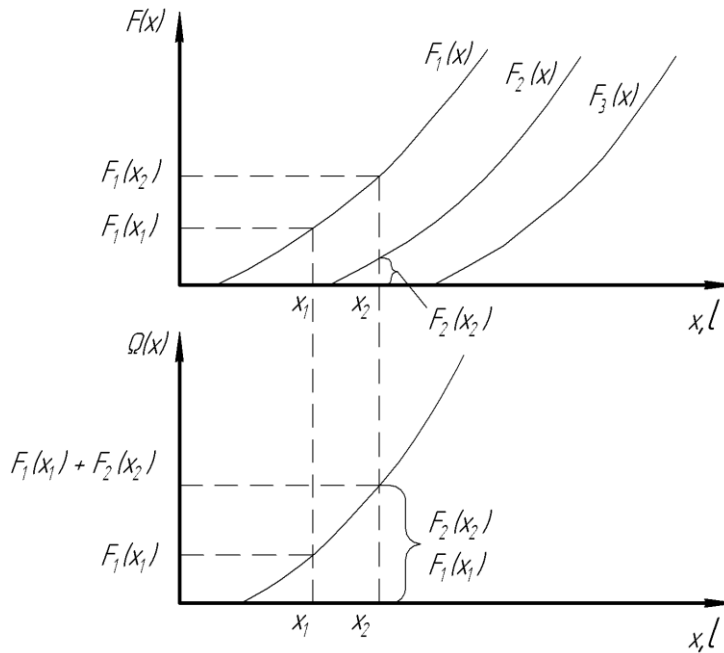


Рисунок 1 – Визначення ведучої функції параметра потоку відмов

Характеристики розподілу ресурсу різних деталей автомобіля по даним інтенсивності зношування можна визначити за допомогою наступних формул :

- середній ресурс:

$$L_{cp} = \delta \cdot \frac{P_1(K)}{P_c(K)}. \quad (5)$$

- середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma(L) = \frac{\delta}{P_c(K)} \sqrt{P_c(K) \cdot P_2(K) + P_1^2(K)}, \quad (6)$$

де $P_1(K)$, $P_2(K)$, $P_c(K)$ – інтегральні функції інтенсивності зносу деталей; δ – відхилення гранично допустимого розміру деталі від номінального.

Кількість запасних частин, необхідних для забезпечення працездатного стану автомобіля на пробіг L , визначається по формулі

$$m(L) = \frac{L}{L_{cp}} + x_a \frac{\sigma(L) \sqrt{L}}{\sqrt{L_{cp}^3}}, \quad (7)$$

де x_a - коефіцієнт нормального розподілу.

Таким чином, рівняння 7 дозволяє по даним інтенсивності зносу деталі визначити необхідну кількість запасних елементів на заданому пробігу автомобіля.

Даний спосіб визначення необхідної кількості запасних частин передбачає припущення, що інтенсивність зношування, є монотонною випадковою функцією.

Метод визначення оптимального ремонтного фонду. Для визначення ремонтного фонду критерієм обирається мінімальний час простою автомобіля, що виник за рахунок відсутності запасної частини.

Використовуються такі характеристики експлуатаційної надійності: параметр потоку відмов і параметр потоку відновлення.

Вибір цих параметрів пояснюється тим, що вони охоплюють більшу кількість конструктивно-технологічних і експлуатаційних факторів, від яких залежить надійність автомобілів в заданих умовах експлуатації.

При визначенні ремонтного фонду враховується віковий склад автомобілів. Параметр потоку відновлення приймається сталим на протязі всього року.

Оптимальний розмір ремонтного фонду по номенклатурі розраховується за формулою

$$A \geq \frac{N \cdot n \cdot \omega}{\beta}, \quad (8)$$

де N – кількість однотипних автомобілів на підприємстві; n – кількість однотипних елементів ремонтного фонду; ω – параметр потоку відмов; β – параметр потоку відновлення.

Провівши аналіз існуючих методів визначення необхідної кількості та номенклатури запасних частин, можна визначити їх основний недолік: дані методи не враховують вплив зміни надійності автомобіля на потребу в запасних частинах, що призводить до зменшення точності прогнозу необхідної номенклатури автомобільних запасних частин та збільшення витрат на придбання та зберігання автомобільних запасних частин, які не використовуються.

Таким чином, підвищення ефективності роботи СТО та АТП можливе при оптимізації номенклатури та кількості запасних частин, які використовуються для проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

Список використаних джерел

1. Волгин В.В. Автобизнес. Техника, сервис, запчасти / В.В. Волгин М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2003. – 848 с. ISBN 5-944462-255-5
2. Поляков А.П. Метод формування необхідної кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту / А.П. Поляков, О.П. Антонюк // Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту : IV міжнародна науково-практична конференція, 24-26 жовтня 2011 р. : тези доп. – С. 66.
3. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник / М.Н. Степнов. - М.: Машиностроение, 2005. – 399 с.
4. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И.Рыжиков – Спб: Питер, 2001. – 384 с.

УДК 629.3.02-59

С. І. Криштопа, к.т.н., доцент

ГРАДІЄНТНА ТЕОРІЯ ДЛЯ ФРИКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГАЛЬМАВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Ключові слова: *автотранспортні засоби, дисково-колодкові гальма, фрикційні накладки, градієнт температури, термобатареї, термоелектричне охолодження.*

Вибір об'єктів дослідження металевих елементів тертя різних видів гальмівних пристроїв обумовлений умовами експлуатації, рівнем динамічної і теплової навантаженості і, як наслідок, інтервалами вимірювання експлуатаційних параметрів гальм [1]. При гальмуванні здійснюється генерація струмів і акумуляція теплоти в поверхневих шарах робочих деталей фрикційного вузла [2]. Найбільші зміни вказані процеси викликають в підповерхневих шарах фрикційних накладок. В процесі пластичної деформації в матеріалах відбувається зміна структури і властивостей. Одночасно з цим безперервно змінюються механічні, динамічні і температурні градієнти в поверхневих шарах металополімерних парах тертя, рівень яких залежить від режимів гальмування.

Зупинимося на поверхневому і об'ємному температурних градієнтах різних типів гальмівних дисків згідно табл. 1.

Таблиця 1 – Гальмівні диски різних типів з їх температурними градієнтами

Гальмівні диски					
суцільні:			вентильовані:		
	на початку	в кінці	на початку	в кінці	
при підведенні теплоти	гальмування				
	з температурними градієнтами:				
	об'ємними	поверхневими		поверхневими	
	I^*	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 5,0 \frac{^\circ C}{мм}$	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 20,0 \frac{^\circ C}{мм}$	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 2,5 \frac{^\circ C}{мм}$	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 10,0 \frac{^\circ C}{мм}$
	II^*	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 2,5 \frac{^\circ C}{мм}$	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 10,0 \frac{^\circ C}{мм}$	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 1,25 \frac{^\circ C}{мм}$	$\frac{\partial t}{\partial \delta} \geq 5,0 \frac{^\circ C}{мм}$

*Примітка: I, II – імпульсне і тривале підведення теплоти до тіла гальмівного диска здійснювалось за умови, що в парах тертя досягнута температура $t_{II} = 100^\circ C$

Проведемо аналіз поверхневих і об'ємних температурних градієнтів суцільних і самовентильованих гальмівних дисків в процесі попередніх етапів випробувань типу I і II дисково-колодкових гальм автобуса БАЗ А079.33. При першому типі випробувань мало місце імпульсне підведення теплоти до пар тертя через взаємодію плям контактів їх мікрориступів, а на другому типі випробувань – тривале підведення теплоти.

Умовою виникнення температурних градієнтів в гальмівному диску будь-якого типу є дотримання нерівності $\Delta t_{II} > \Delta t_V$ (приріст поверхневої і об'ємної температури). При недотриманні даної нерівності можлива інверсія теплових потоків від тіла гальмівного диска до його робочих поверхонь.

Проаналізувавши значення в табл. 1 можна зробити висновок, що поверхневі температурні градієнти завжди більше об'ємних температурних градієнтів в гальмівних дисках різних типів. Особливо це помітно при імпульсному підведенні теплоти до пар тертя гальм. Імпульсне підведення теплоти до поверхонь самовентильованого гальмівного диска через його змінний поперечний переріз викликає локальний прогрів бігової доріжки тертя, що призводить до утворення на його поверхні мікротріщин. Останні викликані аперіодичними циклами «нагрівання (стиск) – вимушене охолодження (розширення) поверхневих і підповерхневих шарів з обох боків гальмівного диска. Крім того, імпульсне підведення теплоти є термоударом, сприяючим стабілізації термомеханічних властивостей робочих поверхонь накладок гальмівних колодок. Для дисково-колодкових гальм ще не досліджена їхня контакт-імпульсна фрикційна взаємодія і тому за вибірковими даними енергонавантаженості фрикційних вузлів покажемо зміну поверхневих градієнтів їх елементів.

При імпульсному і тривалому режимах підведення теплоти в зону контакту металополімерних пар тертя стрічково-колодкового гальма темп нагрівання їх поверхонь викликає зміну теплових градієнтів (рис. 1) за їх товщиною наступним чином:

1. Гальмівного диска (рис. 1 а, б):

- при імпульсному режимі підведення теплоти за час $(0,2-1,4) \cdot 10^{-4} c$ та різниці температур $(10-15^\circ C)$ і зміні a_{uu} від $8,7 \cdot 10^{-6}$ до $1,08 \cdot 10^{-5} m^2/c^2$ температурні градієнти були рівні $(1,4 \cdot 10^3 - 2,4 \cdot 10^3^\circ C/cm)$, тоді як темп нагрівання змінювався від $16,706 \cdot 10^3$ до $11,933 \cdot 10^3^\circ C/c$, тобто він зменшувався із збільшенням часу дії теплового імпульсу; при цьому темп нагрівання диску є однаковим за величиною з темпом нагрівання фрикційної накладки у тому випадку, коли є дискретний характер, тобто має місце взаємодія мікрориступів поверхонь пар тертя;

2. Фрикційної накладки (рис. 1 в, г):

- при імпульсному режимі підведення теплоти за час $(0,2-1,4) \cdot 10^{-4} c$ та різниці температур $(10-15^\circ C)$ і зміні a_{uu} від 6,0 до $2,0 \cdot 10^{-7} m^2/c$ температурні градієнти дорівнювали $(5,3 \cdot 10^3 - 1,7 \cdot 10^4^\circ C/cm)$, тоді як темп нагрівання змінювався від $16,706 \cdot 10^3$ до $11,933 \cdot 10^3^\circ C/c$, тобто він зменшувався із збільшенням часу дії імпульсного теплового струму;

- при тривалому режимі підведення теплоти за час $(2,0-14,0)c$ при різниці температур $(10-15^\circ C)$ і зміні a_{uu} від 6,0 до $2,0 \cdot 10^{-7} m^2/c$ температурні градієнти дорівнювали $(53,0-170^\circ C/cm)$,

тоді як темп нагрівання змінювався від 1,67 до 1,19 °C/c, тобто він залишався майже квазістабільним, не дивлячись на те, що час дії теплового потоку збільшилася в 7,0 раз;

- при тривалому режимі підведення теплоти за час 2,0–14,0 с при різниці температур 10–15 °C і зміні $a_{ш}$ від $8,710^{-6}$ до $1,08 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ температурні градієнти дорівнювали 13,87–23,5 °C/cm, тоді як темп нагрівання змінювався від 1,67 до $1,08 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ і ставав майже квазістабільним.

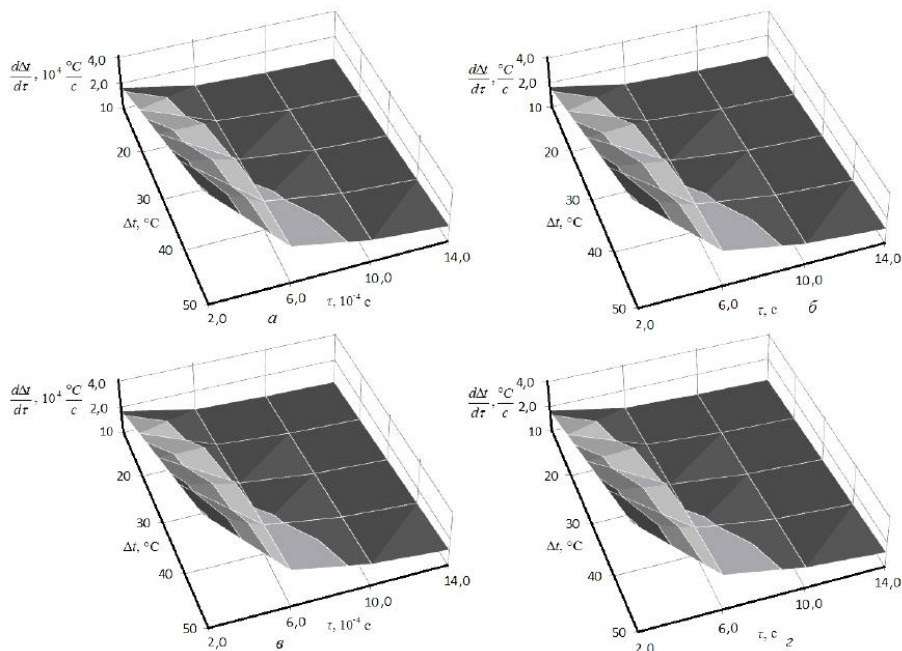


Рисунок 1– Закономірності зміни темпу нагрівання $\frac{d\Delta t}{d\tau}$ матеріалів гальмівного диска (а, б) і фрикційної накладки (в, г) від різниці температур Δt і часу підведення теплоти на режимах: а, в – імпульсному $\tau = 2,0\text{--}14,0 \cdot 10^{-4}, \text{ c}$; б, г – тривалому $\tau = 2,0\text{--}14,0, \text{ c}$

Таким чином, необхідне обмеження по поверхневим та об'ємним градієнтам температур металевих фрикційних елементів автотранспортних засобів для досягнення поверхневими шарами фрикційних накладок температур вище допустимих для їхніх матеріалів.

Список використаних джерел

1. Вольченко Д. А. Оценка тепловых режимов металлополимерных пар трения барабанно-колодочных тормозов транспортных средств / Д. А. Вольченко, Н. А. Вольченко, С. И. Криштопа // Зб. наук. пр. СевНТУ. – Севастополь, 2012. – Вип. 134. – С. 90–93.
2. Криштопа С. И. Контактно-імпульсна фрикційна взаємодія / С. И. Криштопа – Івано-Франківськ: Вид-во ІФНТУНГ, 2015. – 251 с.

УДК 621.891

В. И. Кубич, к.т.н., доцент; Э.В. Мануйлов, магистр

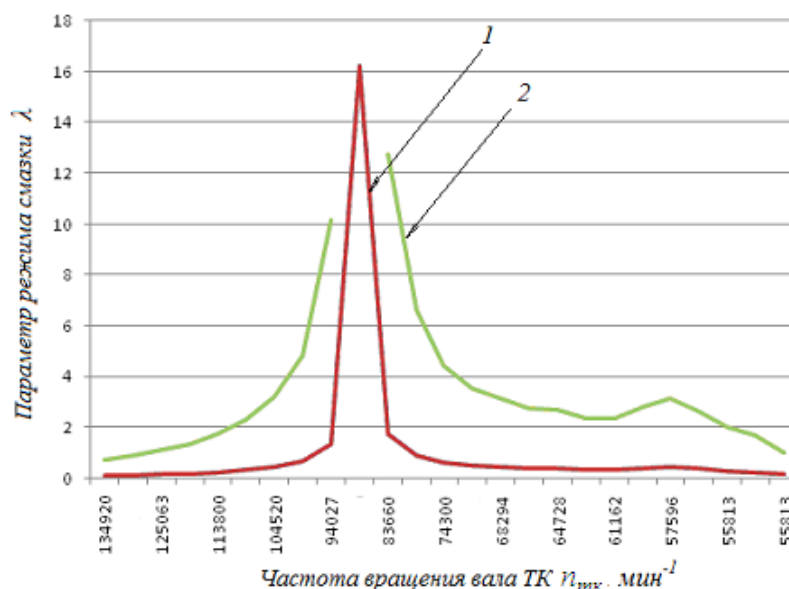
РАДИАЛЬНАЯ СИЛА КАК ЭЛЕМЕНТ СИНЕРГЕТИЗМА СИСТЕМЫ «АГРЕГАТ ТУРБОНАДДУВА ДВС»

Ключевые слова: Подшипник скольжения, режим смазки, радиальная сила, двигатель, агрегат турбонаддува, частота вращения, трение

Триботехническое состояние подшипника скольжения вала агрегата турбонаддува ДВС определяется характером изменения совокупности факторов влияния. При этом параметры

механического нагружения поверхностей трения в большей мере обусловлены газодинамической составляющей процессов, протекающих в горячей и холодных полостях, что неразрывно связано с эффективностью протекания термодинамических циклов в цилиндрах двигателя. В то же время гидравлическая составляющая процессов контактного взаимодействия поверхностей трения обусловлена эффективностью подачи смазочного материала в зону трения поверхностей системой смазывания двигателя. От проявления свойств смазочного материала, материала деталей зависит эффектность «экранизации» смазочными структурами изнашиваемых поверхностей при неблагоприятных режимах смазки, что предопределяет рост зазора в трибосопряжении «втулка-вал» подшипника, и изменение параметрической надежности двигателя в целом. В соответствии с приведенным установление закономерностей, отображающих синергетизм газодинамической, механической и гидравлической составляющей в неравновесной системе «агрегат турбонаддува ДВС» представляется актуальным научным заданием. Решение последнего позволит разработать алгоритм автоматизированного управления состоянием узла трения агрегата турбонаддува с использованием электромеханических и электронных систем, т.е. создать мехатронный модуль.

На данном этапе исследований определен графический вид зависимости критерия λ режима смазки от частоты вращения ротора турбокомпрессора с учетом изменения вязкости моторного минерального масла класса 15W40 (рис.2) [1]. При этом учтены нижняя и верхние границы температуры среды взаимодействия, а именно -15°C , как частный случай непрогретого двигателя, и 100°C - как допустимая температура в зоне трения деталей подшипника при прогревом двигателя.



1 - кривая критерия режима смазки при температуре моторного масла -15°C ; 2 - кривая критерия режима смазки при температуре моторного масла 100°C ;

Рисунок 1 – Зависимость изменения расчетного критерия режима смазки от частоты вращения вала турбокомпрессора $n_{тк}$

$$\lambda = 0,57 \frac{\eta U d l}{F_a \sqrt{R_{a1} + R_{a2}}}, \quad (1)$$

где R_{a1}, R_{a2} - среднее арифметическое отклонение профиля контактирующих поверхностей, мкм; η - динамическая вязкость моторного масла при различных температурах трения, Па·с; U - скорость трения в приграничных масляных слоях внутренней поверхности подшипника скольжения, м/с; F_a - радиальная сила нагружающая подшипник; l, d - длина и диаметр внутренней поверхности подшипника, м.

В выражении (1) радиальная сила F_a учитывает аэродинамическое возбуждение вала турбокомпрессора. Аэродинамическое возбуждение является следствием взаимодействия ротора с газовой средой, где компрессорное и турбинное колеса напрямую взаимодействуют с газовой средой. Амплитуда и направление сил, возникающих в компрессорном колесе, зависят от конструкции, как

крыльчатки, так и корпуса. Радиальная сила определялась с учетом разницы давлений воздуха в компрессоре; его действительного и приведенного расходов [2-5] в соответствии с формулой

$$F_a = 0,36 \left[1 - \left(\frac{G_{k_{действ}}}{G_{k_{пр}}} \right)^2 \right] D_2 B_2 \Delta P, \quad (2)$$

где ΔP - разница в давлении за компрессором и на входе в компрессор, фунт/дюйм²; D_2 - внешний диаметр рабочего колеса, дюйм; B_2 - ширина рабочего колеса, дюйм; K - коэффициент, учитывающий расход воздуха через компрессор, который зависит от расходной характеристики компрессора; $G_{k_{действ}}$ - действительный расход воздуха компрессора, кг/с; $G_{k_{пр}}$ - приведенный расход воздуха компрессора, кг/с.

Расчет радиальной силы F_a производился при различных частотах вращения коленчатого вала двигателя при условиях:

1. Газодинамические параметры воздуха во впускной системе, а также угловая скорость коленчатого вала двигателя не меняются, что возможно в случае, когда эффективный момент двигателя тратится на преодоление момента сопротивления двигателя;

2. Двигатель работает при полной нагрузке.

По результатам расчетов построена графическая зависимость радиальной силы от частоты вращения ротора (рис.2).



Рисунок 2 – Расчетная зависимость изменения радиальной силы от частоты вращения коленчатого вала двигателя

Направление радиальной силы обычно находится в пределах 10°-20° за область нагнетания в сторону вращения компрессора, и вектор силы перемещается по углу поворота в сторону вращения до 100°-180° с увеличением частоты вращения ротора компрессора и соответственно его расхода [3]. Отрицательное значение силы показывает противоположное направление действия силы.

Для определения расхода газа через компрессор $G_{к.пр}$ использованы данные приведенного расхода воздуха, которые были экстраполированы из диаграммы расходной характеристики двигателя рабочим объемом 1 л, построенной в карте характеристики компрессора [2]. Данная расходная характеристика построена до расчетного значения отношения давлений $\pi_k = 1,4$ на номинальном режиме работы двигателя. Задав плотность сжатого воздуха, получим зависимость $\pi_k = f(G_{к_{действ}})$ при заданных частотах вращения коленчатого вала двигателя. При этом принимается допущение, что газодинамические параметры потока постоянны по всему сечению коллектора. Для приближенного определения перепада давления в компрессоре ΔP предлагается использовать следующее выражение [2]:

$$\Delta P = \frac{\pi D_1 n_k}{60} \sqrt{\frac{R_B T_o k \left(\pi_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right)}{\mu_N \eta_k (k-1)}}, \quad (3)$$

где D_l - средний квадратичный диаметр рабочего колеса, м; n_k - частота вращения турбокомпрессора, определяемая экстраполированием кривых частот вращения по карте характеристик, погрешность экстраполяции составляет 16,2%; l_k - удельная работа по приводу компрессора, Дж/кг [3]; $T_o=332$ К - температура воздуха за компрессором. Принимаем, что при всех угловых скоростях коленчатого вала температура постоянна; π_k - степень повышения давления компрессора. Задаются экстраполированными значениями из диаграммы расходной характеристики двигателя рабочим объемом 1 л; η_k - адиабатный к.п.д. компрессора. К.П.Д. экстраполируется из карты характеристики используемого турбокомпрессора, погрешность определения составляет 2% [4]; μ_N - коэффициент мощности, принимается $\mu_N=0,8$; R_B - универсальная газовая постоянная, Дж/(кг К).

Результаты предложенных подходов указывают на следующее. При определенных значениях частоты вращения n_{ov} радиальная сила по направлению действия достигает максимальных значений. Следовательно, вероятны и режимы смазки, при которых состояния смазочных слоев не обеспечивают удержание вала во взвешенном состоянии. Установленные закономерности указывают на наличие диапазонов эксплуатационных частот вращения вала турбокомпрессора, при которых уменьшается вероятность непосредственного взаимодействия поверхностей трения, минуя устойчивые смазочные слои. Однако смешанное и граничное трение не исключаются. В ключе рассмотренного необходимо добавить следующее. В работе [6] выявлена возможность инициирования формирования вторичного смазочного материала из первичного в трибосопряжениях с определенным химическим составом конструкционных материалов в условиях отсутствия подпитки рабочими компонентами. Это наряду с установлением обоснованного согласования изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя и давления в магистрали подачи масла в подшипник турбокомпрессора на различных его эксплуатационных режимах работы, предопределяют необходимость проведения дальнейших исследований.

Список использованных источников

1. М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Микосянчик / Триботехника и основы надежности машин: Учебное пособие. – К.: Информавтодор, 2006. – 216 с.
2. Kelly A.D. / Rotordynamic characterization and comparison of turbocharger bearing systems, BorgWarner Turbo and Emissions Systems, USA, 2010.
3. Stepanoff, A.J. /Centrifugal and Axial Flow Pumps: Theory, Design and Application. - Krieger, Malabar, FL, 1957.
4. Байков Б.П., Бордуков В.Г., Иванов П.В., Дейч Р.Н. / Турбокомпрессоры для наддува дизелей. Справочное пособие. // Б.П. Байков, В.Г. Бордуков, П.В. Иванов, Р.Н. Дейч. – Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1975. – 200 с.
5. Hiereth H. / Charging the Internal Combustion Engine // H. Hiereth, P. Prenzinger. - Wien: Springer-WienNewYork, 2007. – 268 p.
6. Кубіч В.І. Довготривалість граничного мащення в модельних трибологічних системах з експериментальними антифрикційними матеріалами / В.І. Кубіч В.І., В.В. Клімін // Проблеми тертя та зношування №66. – 2015. – С.54-63.

УДК 656.1

В. П. Кужель, к.т.н., доцент; В. Й. Зелінський, асистент

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ДОРОЖНІХ ОБ'ЄКТІВ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Ключові слова: алгоритм дослідження, дальність видимості, дорожньо-транспортна пригода, темна пора доби, тест-об'єкт, автомобіль, світло фар.

Основні причини великої кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) в темну пору доби відомі – це зниження видимості, осліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів.

Саме тому розслідування ДТП, які сталися в темну пору доби включає в себе вирішення наступних головних питань [1, 2]:

- 1) Чи відповідала вибрана водієм швидкість руху автомобіля відстані видимості дороги;

2) Чи мав водій автомобіля технічну можливість запобігти ДТП в момент виникнення небезпеки (перешкоди) для руху;

3) В випадку перевищення водієм швидкості, що визначається за дальністю видимості дороги, чи знаходиться дане перевищення в причинному зв'язку з фактом даного ДТП? Для знаходження відповідей на поставлені запитання необхідно знати: дальність видимості дороги чи відстань загальної видимості, дальність видимості перешкоди чи відстань конкретної видимості. Дані величини визначаються експериментально.

Розглянемо етапи проведення експериментів з визначення дальності видимості. При натурному експерименті для розгляду реального ДТП підготовчий етап включає заходи по підборі учасників експерименту, транспортного засобу, що приймав участь у ДТП або об'єкту, який його замінює, видимість якого потрібно встановити (транспортного засобу (ТЗ), велосипедиста, пішоходу, гужового візка і т.п.), узгодження часу проведення експерименту, необхідні реконструкції ділянки проведення експерименту, а також заходи по забезпеченню безпеки експерименту. Виходячи зі швидкості транспортного засобу і рухомого об'єкту (наприклад, пішоходу) визначаються відстані, що вони проходять за одну секунду.

Шлях, що проходить за одну секунду рухома перепона (пішохід, велосипедист і гужовий візок), зазвичай, визначають експериментально, моделюючи темп її руху, який корегується очевидцями пригоди (включаючи водія ТЗ, що здійснив наїзд), вимірюючи час проходження нею ділянки певної довжини за допомогою секундоміра.

Поділивши довжину ділянки, по межах якої визначався час його проходження, на час проходження ділянки в секундах, отримуємо шлях, що проходить перепона за одну секунду.

Далі від місця наїзду в напрямку, протилежному руху ТЗ, і по шляху його руху відмічають ділянки, рівні відстані, що проходить транспортний засіб за одну секунду (якщо швидкість складала 60 км/год., то відмічають ділянки довжиною 16,6 м). Достатня кількість таких ділянок, як показала практика, - 5 (за необхідністю їх кількість може бути збільшено). Від місця ж наїзду в напрямку, протилежному руху пішоходу, на якого був здійснений наїзд, і по шляху його руху розмічають також 5 ділянок, для випадку, що розглядається, - по 1,35 м.

Хід експерименту: транспортний засіб і об'єкт розміщуються відповідно на початку ділянок № 5. При цьому транспортний засіб встановлюється передньою частиною на межі ділянки (зазвичай наїзд здійснюється передньою частиною), а об'єкт - на межі своєї 5-ої ділянки встановлюється на рівні місця початкового контакту з ним при наїзді.

Отже, з цього положення визначається видимість дороги і конкретна видимість тест - об'єкту. Методика визначення видимості дороги не відрізняється від вище наведеної методики при визначенні видимості дороги і конкретної видимості нерухомого об'єкту при відсутності зустрічного об'єкту. З місця водія спостерігач і поняті визначають місце, до якого дорога проглядається, наприклад, межа правої кромки проїзної частини з обочиною. Максимальна відстань від передньої частини ТЗ, на якій з місця водія чітко розрізняються елементи дороги на шляху руху, - визначаємо прозорість атмосфери.

Далі ТЗ і об'єкт рухаються на межі розмічених ділянок. Видимість дороги в цьому випадку визначається за необхідності, якщо вона змінюється внаслідок зміни дорожніх умов, наприклад, перехід від підйому до спуску, зміна радіусу закруглення дороги і т.д.

На прямих і рівних ділянках дороги видимість дороги, зазвичай, змінюється незначно. Відстань від передньої частини ТЗ до об'єкту, якому з'явилась чітка можливість розрізнити об'єкт за його характерними ознаками, і буде відстанню конкретної видимості об'єкта. Якщо можливість виявити ознаки об'єкту з'являються між границями ділянок, то потрібно розбити дану ділянку на частини і послідовні переміщення ТЗ і об'єкту здійснювати не на цілу ділянку, а на відповідні його частини.

Розробка алгоритмів експериментального дослідження визначення дальності видимості.

Основними задачами експериментальних досліджень з визначення дальності видимості є:

- отримання результатів вимірювання дальності видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби в дорожніх умовах, а також дальності видимості об'єктів на дорозі в залежності від відстані між зустрічними автомобілями;

- розрахунок значень дальності видимості на основі проведених дорожніх випробувань.

Експериментальне дослідження дальності видимості тест-об'єктів в темну пору доби.

Враховуючи постійний ріст кількості ДТП на позаміських дорогах, коли автомобілі рухаються у вільному режимі, тобто з ввімкненим дальнім світлом фар, при проведенні

експериментальних досліджень прийняті наступні обмеження: 1) в дослідженні приймають участь лише легкові автомобілі; 2) розглядається сталий режим руху; 3) дослідження проводились на замських дорогах шириною 7,5 м без штучного освітлення; 4) використовуються галогенні фари на режимі дальнього світла з європейським світлорозподілом; 5) автомобілі знаходяться в технічно справному стані, а саме контактено-перемикаюча система, акумуляторна батарея, робочі елементи фар відповідають вимогам ДСТУ та заводу-виробника; 6) світлорозподіл фар у вертикальній та горизонтальній площинах знаходиться у допустимих межах, налаштування проведенні у відповідності з інструкціями заводу-виробника; 7) відсутнє світло фар зустрічного транспортного засобу.

Наведемо розроблений алгоритм проведення експерименту:

1. Легковий автомобіль встановлюється передньою частиною уздовж дороги, поблизу правого узбіччя. По краю правого узбіччя встановлюються пронумеровані фішки.

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчатого валу вмикається дальнє світло фар, а спостерігачі разом із водієм спостерігають з кабіни, як інший учасник експерименту зі світловідбивачем рухається від автомобіля, тримаючи світловідбивач в 20 см від землі.

3. При цьому світловідбивач повертається площиною і ребром через крок.

4. В момент виходу учасника експерименту за межі видимості світловідбивача подається сигнал для його зупинки і визначається точна межа видимості для даних дорожніх умов, від якої вимірюється відстань до передньої частини транспортного засобу.

5. Тест-об'єкт (пішохід) віддаляється вздовж правого узбіччя від автомобіля.

6. Автомобіль з трьома спостерігачами з невеликою швидкістю 3 - 4 км/год. наближається до розташованого на дорозі тест-об'єкту. Коли перешкода добре розрізняється за зовнішніми ознаками, автомобіль зупиняють і заміряють відстань між передньою частиною і перешкодою.

7. Експерименти пункту № 6 виконуються для тест-об'єктів у світлому та темному одязі, а також у одязі зі світловідбиваючими елементами. При чому визначається силуетна та конкретна дальності видимості тест-об'єктів. Спостерігачам з автомобіля невідомий колір тест-об'єкту видимість якого вони визначають. Отже вони знаходяться в умовах максимально наближених до роботи водія в темну пору доби.

8. За допомогою люксметра визначається освітленість дороги та об'єкту на ній на різних відстанях від автомобіля та на межі розрізнення.

Список використаних джерел

1. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.

2. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / [Кривицкий А. М., Шапоров Ю. И., Фальковский В. В. и др.] : под общ. ред. : канд. техн. наук Кривицкого А. М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю. И. – Мн. : Харвест, 2004. – 128 с.

3. Кужель В.П. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Монографія / В.П. Кужель, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов. ВНТУ, 2010. – 200 с.

УДК 629.113

В. П. Кужель, к.т.н., доцент; О. Ф. Ковальов, студент

НАСЛІДКИ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Ключові слова: забруднення довкілля, шкідливі викиди, шкідливі речовини, відпрацьовані гази, автотранспортні засоби, джерело забруднення, транспорт.

У зв'язку із збільшенням кількості автомобільного транспорту за останні роки в Україні зростають і об'єми викидів шкідливих компонентів з відпрацьованими газами автомобільних двигунів, що призводить до погіршення екологічної ситуації.

В Україні ситуація із забрудненням довкілля погіршується як внаслідок ввезення екологічно небезпечних автомобілів застарілої конструкції, що використовувалися в інших країнах, так і через недостатність заходів державного екологічного регулювання, спрямованих на

підвищення показників щодо екологічної безпеки автомобілів. В свою чергу, шкідливий вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище має багатосторонній характер. Цей вплив проявляється під час руху автомобілів, їх технічного обслуговування, а також в зв'язку з існуванням інфраструктури, що забезпечує функціонування автомобільного транспорту [1].

Джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази автомобільних двигунів, випаровування з паливної системи, підтікання палива, мастила, інших технічних рідин в процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також продукти зношування деталей, фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин. Як відомо, у відпрацьовані гази входить більше 1000 різних шкідливих речовин, які чинять негативний вплив на людину і довкілля, 200 з них розпізнано. Основними є: оксид вуглецю (CO), вуглеводні (C_mH_n), оксиди азоту (NO_x), альдегіди (RCHO), сполуки сірки (основна – SO₂), тверді частинки (сажа – C), канцерогенні речовини, до яких належать складні ароматичні вуглеводні поліциклічної будови (основний елемент, якого найбільше, бенз(а)пірен – C₂₀H₁₂), сполуки свинцю (PbO₄) [1, 2].

Зазначимо, що токсична дія відпрацьованих газів двигунів може виявлятися локально й у більш великих масштабах (район, місто, регіон).

Також автомобіль є мобільним джерелом забруднення повітря, що розносить відпрацьовані гази над поверхнею землі на великі відстані в містах і великих населених пунктах, уздовж магістралей..

Шкідливий вплив транспорту на навколишнє середовище полягає у:

- забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів (зниження врожайності сільськогосподарських культур) і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шламів і сміття (наприклад сажа погіршує прозорість атмосфери і затримується у повітрі до 8 діб);

- споживанні природних ресурсів;

- виділенні теплоти в довкілля під час роботи двигунів внутрішнього згорання і установок, в яких спалюють паливо в транспортних виробництвах;

- створенні високих рівнів шумів і вібрації, електромагнітного випромінювання;

- нанесенні збитку лісовому господарству через відмирання цілих ділянок лісонасаджень, пришляхових смуг; зменшення приросту деревини (сполуки сірки SO₂, SO₃, H₂SO₃ і H₂SO₄ наносять значний збиток лісовому і сільському господарствам – вони закислюють ґрунт, підвищують вразливість рослин до захворювань, ці речовини також є основними складовими класичного смогу і «кислотних» дощів»);

- необхідності проведення додаткових робіт комунально-побутовим господарством через шкідливий вплив відпрацьованих газів на міське господарство (підвищена концентрація окислювачів в атмосфері (сполуки сірки) приводить до передчасного руйнування металевих конструкцій, бетону, каменю);

- травмуванні та загибелі людей, тварин, нанесення великих матеріальних збитків внаслідок аварій і катастроф.

Про роль автомобільного транспорту в забрудненні атмосфери в Україні можна зробити висновок з рис. 1, де показані викиди різних шкідливих речовин автотранспортними засобами.

Для поліпшення якості атмосферного повітря потрібно вжити заходів [1, 2]:

- вдосконалення положень у системі законодавства, що стимулюють впровадження природоохоронних заходів;

- оснащення нових автомобілів ефективними системами і пристроями зниження викидів;

- збільшення парку автомобілів і автобусів, які працюють на газоподібному паливі, на альтернативних видах палива;

- розробка та впровадження нових типів двигунів внутрішнього згорання з підвищеними економічними характеристиками;

- розробка нових видів екологічно чистого автотранспорту з використанням альтернативних джерел енергії.

Для розв'язання екологічних проблем на автотранспорті необхідно:

- забезпечити пріоритетність розвитку у великих містах України пасажирського транспорту загального користування на електротязі;

- забезпечити жорсткіші екологічні нормативи щодо конструкції нових моделей автомобілів та двигунів;

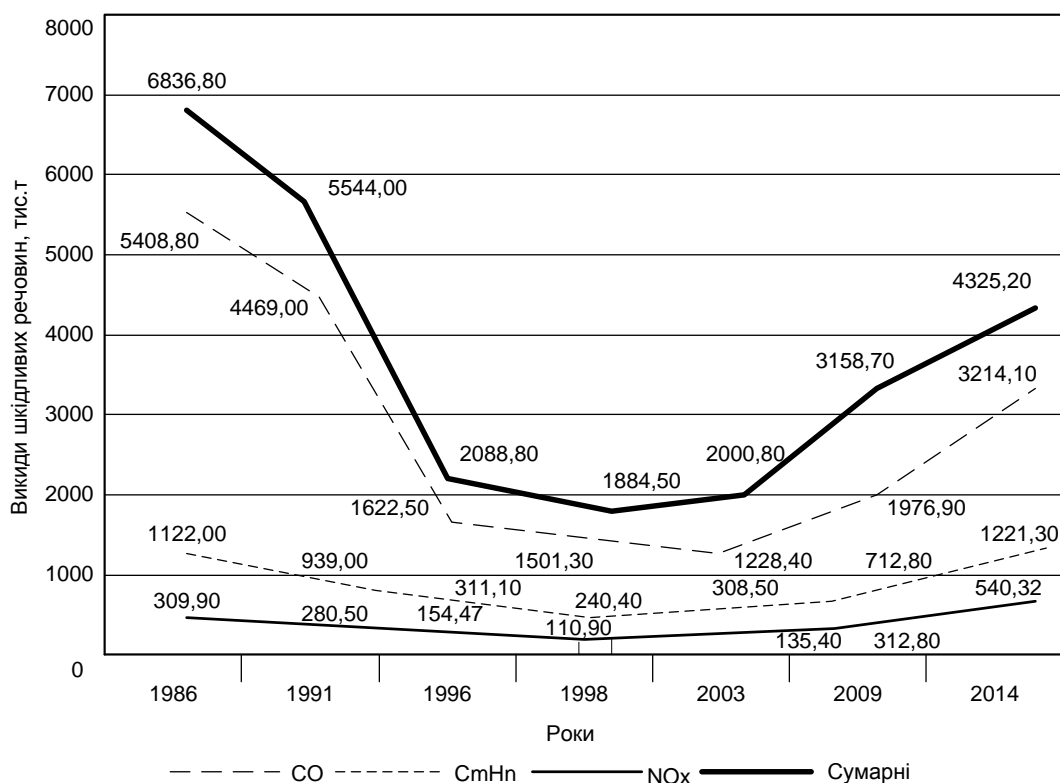


Рисунок 1 – Динаміка викидів шкідливих речовин автомобільним парком України

- розробити та впровадити систему сертифікації автомобілів та двигунів на екологічну безпеку і контролю за їх відповідністю сертифікатам;
- розробити комплекс технологій, методик та технічних засобів для оцінювання екологічної безпеки автомобілів при їх експлуатації;
- розробити комплекс технологій і технічних засобів для оцінювання та захисту довкілля від забруднення у виробничих зонах автопідприємств.

Список використаних джерел

1. Гутаревіч Ю. Ф. Екологія автомобільного транспорту / Гутаревіч Ю. Ф. – К. : Основа, 2002 – 312 с.
2. Кужель В. П. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті / В. П. Кужель, С. М. Севостьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 105 с.

УДК 621.8.03

В. П. Кужель, к.т.н., доцент; В. В. Красиленко, студент

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Ключові слова: *автомобіль, електромобіль, електрокар, силова установка, електродвигун, акумуляторна батарея, зарядний пристрій.*

Створення енергоефективних автомобілів з мінімальними викидами токсичних речовин є важливою проблемою сьогодення. Розв'язання якої може вирішити багато економічних та екологічних питань, що виникли у великих містах [1].

На сьогоднішній день кількість електромобілів в Україні становить 0,02 %. Низька кількість цих автомобілів зумовлена з відсутністю державної стратегії розвитку екологічних ініціатив, так і відсутність сервісного обслуговування. Останні п'ять років, в нашу країну ввозиться не більше 35 таких машин на рік. У 2014 році було імпортовано менше 500 електромобілів, причому майже всі вони ввезені приватними компаніями або окремими ентузіастами. Адже ніякі пільги і компенсації

покупцям електрокарів в Україні не передбачено. І це одна з причин – на нашому ринку офіційно не представлені електромобілі, що випускаються під марками Mitsubishi, Renault, Nissan, Tesla і т.д.

Популяризацією електромобілів в Україні займаються в основному невеликі приватні компанії. Наприклад, однією з недавніх ініціатив став запуск електротаксі у Львові. Крім того, кілька фірм організували постачання та обслуговування електрокарів марок Renault і Tesla. Одна фірма з Києва намагається просувати на нашому ринку електрокари Віо з Гонконгу.

Найбільш помітний офіційні імпортери – компанія "Ніко Україна", яка постачає на наш ринок автомобілі Mitsubishi. Кілька років тому вона намагалася почати продажі електрохетчбека Mitsubishi i-MiEV, але справа обмежилася постачанням десятки машин в корпоративні парки двох великих українських компаній. Тепер "Ніко Україна" планує почати постачання гібридного кросовера Mitsubishi Outlander, який завдяки запасу ходу і місткості має куди більші шанси здобути популярність українців. Проте в "Ніко Україна" не приховують, що основний стримуючий фактор – відсутність сприятливої законодавчої основи і пов'язана з цим позиція компанії Mitsubishi Motors: японці не бачать сенсу в регулярних поставках своїх електрокарів в країну, в якій електромобілі не цікаві державі і відсутня необхідна інфраструктура (зарядні станції).

Що до інфраструктури, то минулий рік став переломним. Найбільш масштабним став спільний проект власників мережі заправок ОККО і Tesla Club Ukraine: на розташованих у Києві та трасі Київ-Одеса заправах ОККО з'явилися 34 зарядних термінали для електромобілів. У нинішньому році партнери розраховують відкрити ще кілька електрозаправок. Крім того, і сама компанія Tesla розглядає Україну як подальший плацдарм для просування своїх машин: наступного року вона планує запустити у нас дві станції швидкої зарядки [2].

Причини повільного розвитку електротранспорту в Україні:

- в Україні досі не прийнято на законодавчому рівні жодних податкових пільг чи компенсацій від держави на купівлю електромобіля. Ставки оподаткування гальмують ринок цих транспортних засобів. До того ж відсутня державна програма скорочення викидів від автотранспорту. Тим часом за кордоном діє механізм компенсації: у Франції уряд повертає €7 тис, в Естонії - до 50% вартості електрокару (не більше €18 тис), в Китаї – до \$18 тис, у США — податковий кредит на купівлю такого авто складає \$7,5 тис. Скасування ПДВ, акцизів та імпортного мита дозволило б збільшити частку електромобілів в країні до 10%.

- АЗС та приватний бізнес не орієнтований на обслуговування автомобілів з електродвигунами та акумуляторними силовими установками. Крім того, поява масових електромобілів не є вигідною для власників СТО: в електромобілях не треба міняти мастило, чистити паливопровід чи систему фільтрів. Єдина заміна - це охолоджуюча рідина раз на 40 тис км. Якщо додати сюди постійне вдосконалення акумуляторних батарей та збільшення їхнього ресурсу – отримаємо автомобіль, який потребує мінімального обслуговування.

- українські дороги за межами міст мають погану якість. Якщо додати обмежений запас руху від одного перезарядження акумулятора (до 200 км) отримаємо, що в сучасних українських умовах електромобіль може виступати лише як транспортний засіб для пересування містом.

- несприятлива політична і економічна ситуація в країні спричинила скорочення українського авторинку. Якщо обсяг продажу бензинових автомобілів скоротився вдвічі, то чи варто говорити про зростання ніші автомобілів з електричним та гібридним двигуном.

Об'єктивно, масовий ринок в Україні почне активно зростати, коли вартість електромобіля буде нижче в порівнянні з базовим автомобілем. Законопроектом пропонується знизити податки на електромобілі, що дозволить знизити роздрібну вартість електромобілів приблизно на 25%. Це активізує продажі, зростуть інвестиції у розвиток інфраструктури для електроавтомобілів.

У разі прийняття законопроекту, в найближчі 6-10 років обсяг ринку електромобілів в Україні ми оцінюємо на рівні 220 000 автомобілів (3% від автопарку). У перспективі, спільно з іноземними компаніями, тут можна налагодити випуск компонентів, інверторів, електродвигунів і самих електромобілів.

Розглянемо проблеми перспективи розвитку сервісного обслуговування [3] та ремонту:

- бортова електроніка. Тут електромобіль не сильно відрізняється від звичайного автомобіля. Одна з вагомих відмінностей в системі опалення: в електромобілі використовується електронагрівач, подібний фену, або теплообмінник (тепловий насос);

- ходова частина. Відмінності невеликі: пружини, амортизатори, важелі, різні втулки, звичні гальма з колодками і гальмівними дисками. У випадку з Nissan Leaf [4] і Renault Fluence обслуговувати і ремонтувати ходову частину можна у офіційних дилерів цих марок, мілкі деталі

ідентичні іншим автомобілям даних брендів. Лише зауважимо, що Fluence ZE відрізняється від звичайного Fluence задньою посиленою підвіскою, іншим багажником, та ліхтарями. А Nissan Leaf потребує придбання додаткового діагностичного комп'ютера для контролю його систем. Отже сьогодні питання сервісу і дрібного ремонту (фільтр салону, гальмівні колодки, роботи по підвісці) фактично вирішене. З позитивних моментів електромобілів відзначимо зменшення зносу гальмівних колодок через рекуперації при гальмуванні і зменшення зносу передньої підвіски через менше навантаження на неї від невеликого і легкого електродвигуна. Що стосується Tesla Model S, то тут ходова частина побудована з використанням компонентів Mercedes-Benz – відповідно обслуговувати і проводити дрібні ремонти Tesla можна на фірмовому СТО Mercedes-Benz. Навіть на базову модель Tesla Model S 60 гарантія діє 8 років з обмеженням по пробігу 200 тис. км, а для всіх моделей з індексом «85» пробіг взагалі не обмежений;

- електричний привід: батарея, електродвигун, вбудований зарядний пристрій (вбудовано в автомобіль). Останні пункти викликають мінімум питань. Вбудований зарядний пристрій досить надійний, у випадку поломки його можна замінити. Для Tesla додатковий зарядний пристрій на 11 кВт коштує 1,25 тис. євро (1,5-1,7 тис. доларів США). Слід врахувати, що згодом з розвитком ринку електромобілів з'являться неоригінальні запасні частини і «розборки». Теоретично електродвигун також може зноситися і вимагати заміни. Але сучасні електродвигуни позбавлені струмопровідних щіток, вони досить надійні, а їх конструкція в рази простіше традиційного ДВЗ.

Фактично замість звичного ТО раз в 10-15-20 тис. км, електромобіль вимагає лише разового щорічного відвідування сервісу: змінити фільтр салону, перевірити склоочишувачі і колодки, просканувати блок керування. Однак для електромобіля все також актуальний сервіс в стилі «великого ТО», яке проводиться раз на 2-4 роки або раз на 50-60 тис. км: заміна антифризу (використовується для охолодження батареї); заміна гальмівної рідини; колодки до того часу вже точно зносяться; плюс потрібно звернути увагу на змащення в редукторі (аналогічно мастилу в КПП).

З урахуванням витрат на ТО, електромобіль вже не дорожче дизельного автомобіля. Так, при пробігу до 120 тис. км електромобіль збереже своєму власникові до 100 тис. гривень. Проводилось порівняння електричного Fluence ZE проти Fluence з дуже економічним дизельним двигуном і передовою трансмісією EDC, що вже говорити про бензинові автомобілі (табл. 1). Економічна доцільність використання електроавтомобілів в Україні (табл. 2).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика витрат на ТО [3]

Параметри	Renault Fluence ZE	Renault Fluence 1.5 дизель
Потужність, к.с.	95	110
Крутний момент, Нм	226	240
Ціна, грн	417 тис.	393 тис.
Вартість витрат на ТО, до 120 тис.км	5 тис. грн.	45 тис. грн.
Ціна автомобіля + ТО до 120 тис. км	422 тис. грн.	438 тис. грн.
Різниця у витратах (авто + ТО до 120 тис. км)	16 тис. грн. на користь Fluence ZE	
Витрата енергії або палива на 100 км пробігу	10-12 кВт	місто – 5,2л, шосе – 4 л
Вартість 100 км	від 2-3 до 17 грн.	від 68 до 88 грн.
Вигода від експлуатації електромобіля, на 100 км	51-86 грн.	
Окупність електромобіля (тільки ціна, без ТО)	від 2,8 до 4,7 тис. км.	
Окупність електромобіля (з урахуванням ТО)	з початку експлуатації	

Таблиця 2 – Економічна доцільність використання електроавтомобілів

Види автомобілів	Витрати
Бензиновий автомобіль із середньою витратою 10 л / 100 км.	При вартості А-95 20 грн. / л, витрати на 100 км шляху - 200 грн.
Дизельний автомобіль із середньою витратою 7 л / 100 км.	При вартості дизеля 19 грн. / л, витрати на 100 км шляху - 133 грн.
Автомобіль на газу з середньою витратою 11 л / 100 км.	При вартості газу 9,5 грн. / л, витрати на 100 км шляху – 104,5 грн. якщо додати прогрів, приблизно 1 л бензину / 100 км. Разом 104,5 + 20 = 124,5 грн.
Електромобіль Nissan Leaf – 24 кВт вистачає приблизно на 100-205 км [4]	Витрати на 100 км шляху складуть – 8,5 грн.

Висновки.

Отже розглянуті основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні і шляхи їх вирішення:

1) обслуговування і ремонт електромобілів в Україні – ремонт бортової електроніки не суттєво відрізняється від звичайного автомобіля, ходова частина також майже ідентична, основна відмінність - електричний привід, який специфічний в ремонті і потребує оригінальних запасних частин;

2) строк служби батареї та її ціна – середній строк служби біля 8 років, при правильному догляді – до 10 років, в залежності від режимів експлуатації, температурних перепадів, а ціна на батарею для електрокарів знаходиться в межах – 5...15 тис. доларів США;

3) де заряджати електрокари – в Україні вже існує мережа заправок станцій і з часом вона буде розширюватись;

4) вартість експлуатації – розрахунок показав нижчу вартість у електрокарів (табл. 1, 2).

Отже в першу чергу для вирішення проблем експлуатації електроавтомобілів потрібно змінити законодавчу базу. І тоді більшість компаній будуть фінансувати в розвиток транспортної інфраструктури для електроавтомобілів.

Список використаних джерел

1. Смирнов О. П. Тенденція створення екологічно чистого транспортного засобу / О. П. Смирнов // Автомобильный транспорт: Сб. науч. тр. Вып. 17. – Харьков : РИО ХНАДУ, 2005. – С.103-107.

2. Рынок электрокаров в Украине [Электронный ресурс] / К. Криволап // Журнал «Ліга» – 2015 р. – Режим доступу до журналу: <http://biz.liga.net/>

3. Електромобили в Украине в 2015 году [Электронный ресурс] / Р. Мельниченко // Журнал «ІТСua» – 2015 р. – Режим доступу до журналу: tc.ua/articles/elektromobili-v-ukraine-v-2015-godu-servis-zaryadka-vyigoda-v-dengah/

4. Nissan Leaf електромобиль в Украине [Электронный ресурс] – 2015 р. – Режим доступу до ресурсу: motors.com.ua/rus/service/carwash/

УДК 629.113

Р.М. Кузнєцов, к.т.н., доцент; В.В. Стельмашук, к.т.н., доцент; Л.С. Козачук, аспірант

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОПОЇЗДА КАТЕГОРІЇ М1

Ключові слова: автопоїзд, обладнання, програма, методика, маневреність, стійкість

Показники маневреності і стійкості руху автопоїзда визначалися за допомогою математичних моделей як плоскопаралельного, так і просторового руху автопоїзда на еластичних у бічному напрямку колесах, опір відведенню яких визначався за гіпотезою І. Рокара [1-5]. Тому дуже важливим є перевірка отриманих показників стійкості руху за різними моделями та межі застосування кожної з них. Виходячи з цього, метою експериментальних досліджень явилася перевірка адекватності розроблених математичних моделей і вихідних положень, покладених в основу розрахунку показників маневреності і стійкості автопоїздів категорії М1.

Для досягнення поставленої мети в програму експериментальних досліджень були включені такі випробування як поворот, рух по колу різних радіусів, переставка, пряма.

Експериментальні дослідження проведені для повної маси автопоїзда та різного навантаження на тягово-зчпний пристрій.

У якості об'єкту експериментальних досліджень обрано автопоїзд (АП) у складі легкового автомобіля ВАЗ 2107 (далі - тягач) та причепа ГКБ 8160.

Дослідження проведені на полігоні Луцького національного технічного університету. Розміри майданчика, дозволили виконати необхідну розмітку для «руху по колу», «повороту» і «переставки».

Експериментальний автопоїзд був обладнаний необхідною вимірювальною та реєструючою апаратурою, яка включала персональний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач L-CARD E14-140, акселерометри MMA7260QR2 виробництва фірми Freescale

Semiconductor, датчики переміщення підвіски WABCO №441 050 100 0 (працює за принципом кута повороту), датчики кута повороту керованих коліс та кута складання ланок автопоїзда [6].

Датчики прискорень і переміщень були встановлені в характерних точках автомобіля-тягача та причепа. Кути повороту керованих коліс та складання вимірювалися за допомогою ідентичних потенціометричних датчиків

Усі описані датчики виміру кутів перед початком випробувань були відтаровані в лабораторних умовах.

Лінійна швидкість руху автопоїзда визначалась за допомогою «п'ятого колеса». Для підвищення точності виміру на велосипедне колесо встановлено два магніти, а до установок електронного спідометру введена половина довжини кола «п'ятого колеса».

Фіксація траєкторії руху ланок АП здійснювалася за допомогою гідровідмітчиків.

Програмна частина вимірювального комплексу складається з програми PowerGraph для роботи з АЦП.

Програмне забезпечення «PowerGraph» призначено для реєстрації, візуалізації, обробки та зберігання аналогових сигналів, записаних за допомогою різних пристроїв збору даних, і дозволяє використовувати персональний комп'ютер в якості стандартних вимірювальних та реєструючих приладів (вольтметрів, самописців, осцилографів, спектроаналізаторів та ін.) [7].

Похибки інших стандартних приладів і обладнання, що використовувалися при проведенні експериментальних досліджень, приймалися із паспортів на це обладнання. Загальна похибка вимірювань не перевищувала 1,9%.

Для можливості здійснення випробувань з різним завантаженням ланок АП використовувались мішки з піском масою по 40 кг.

Під час проведення експерименту для підтвердження адекватності розробленої математичної моделі руху автопоїзда необхідно було отримати такі параметри:

У першу чергу, були здійснені випробування АП під час сталого руху по колам, радіус яких змінювався за рахунок зміни кута повороту рульового колеса α через 180° . Результати вимірювань кута повороту керованих коліс θ , радіусів траєкторії середини мостів тягового автомобіля R_1 і R_2 , а також коліс причепа R_3 наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати вимірювань на полігоні під час експерименту «рух по колу»

№ експ.	α°	θ°	$V, \text{ км/год}$	$R_1, \text{ м}$	$R_2, \text{ м}$	$R_3, \text{ м}$	$\varphi_1, ^\circ$
1	*	6° 32'	33,6	23,59	23,71	23,58	-7° 25'
2	180	9° 43'	25,2	15,29	15,26	15,19	-11° 18'
3	360	18° 21'	23,4	7,76	7,61	7,43	-22° 44'
4	540	28° 05'	20,5	5,41	4,87	4,78	-35° 13'

У табл. 2 наведені результати експерименту та обчислень сил відведення Y_i на осях АП в експерименті «рух по колу» за різного навантаження на тягово-зчипний пристрій

Таблиця 2 – Результати експерименту та обчислень сил відведення Y_i на осях АП

№ п/п	$P_{зч}, \text{ Н}$	$j_1, \text{ м/с}^2$	$Y_1, \text{ Н}$	$\Delta Y_1, \%$	$j_2, \text{ м/с}^2$	$Y_2, \text{ Н}$	$\Delta Y_2, \%$	$j_3, \text{ м/с}^2$	$Y_3, \text{ Н}$	$\Delta Y_3, \%$
1	500	3,4	1918,6/ 2115,5	9,3	3,3	1795,2/ 1905,8	5,8	2,9	1015,0/ 1102,3	7,9
2	1000	3,3	1828,2/ 2043,2	10,5	3,5	2037,0/ 2198,4	7,3	2,5	750,0/ 793,2	5,4
3	1500	3,2	1734,4/ 1954,1	10,2	3,8	2356,0/ 2487,9	5,3	1,8	450,0/ 491,1	8,4
4	2000	3,1	1643,0/ 1792,5	8,3	4,0	2632,0/ 2798,7	5,9	1,5	300,0/ 326,1	8,7

Примітка: у чисельнику результати експерименту, у знаменнику – результати розрахунку

Як слідує з даних таблиці 2, максимальна розбіжність при визначенні бічних сил на керованій осі автомобіля не перевищила 10,5%, на його задній осі – 7,3% і на осі причепа – 8,7%.

Визначення граничних керованих параметрів руху АП по колу з радіусом 25 м здійснювалося методом поступового збільшення повздовжньої швидкості центра мас тягача v за

навантаження на тягово-зчіпний пристрій в межах 500 Н. Дослідження були припинені після досягнення швидкості біля 12 м/с (43,2 км/год) (за результатами розрахунків критична швидкість за кута повороту керованих коліс 7^0 - 47,9 км/год), коли стали спостерігатися достатньо небезпечні горизонтальні та вертикальні коливання причепа, крен кузова тягача і причепа та поява зсуву коліс автомобіля у зовнішній бік. За інших навантажень на тягово-зчіпний пристрій експерименти не проводилися.

Окрім критичної швидкості за колового руху автопоїзда визначалися і бічні прискорення, що діють у центрі мас ланок автопоїзда. Так, уже за швидкості 10,5 м/с (37,8 км/год) бічні прискорення у центрі мас причепа склали $4,3 \text{ м/с}^2$ (0,44 g), що свідчить про те, що автопоїзд знаходиться на межі втрати стійкості руху (бічне прискорення не повинно перевищувати 0,45g).

Окрім колового руху автопоїзда розглядалися також такі режими як «поворот», «переставка» і «пряма».

При виконанні маневрів «поворот» і «переставка» проведення експериментів здійснювалось у декілька заїздів з метою адаптації водія до заданих умов руху - підтримки постійної швидкості руху, зміни кута повороту рульового колеса для руху по заданій траєкторії. Після адаптації, швидкість поступово збільшувалась до появи зсуву коліс у зовнішній бік. Крім того, максимальна швидкість обмежувалась водієм за його відчуттям небезпечності маневрів, які супроводжувались коливанням та креном ланок АП. Під час виконання цих маневрів фіксувались поздовжні швидкості, траєкторії руху центрів осей ланок та значення бічного прискорення у центрах мас ланок. За результатами експерименту при швидкості 40 км/год бічні прискорення у центрі мас причепа та автомобіля за навантаження на тягово-зчіпний пристрій в межах 500 Н склали $3,96 \text{ м/с}^2$. При цьому розходження в результатах розрахунку за математичною моделлю просторового руху і експерименту не перевищує 8,9% за швидкості 40 км/год.

Під час експерименту «рух АП по прямій» проводилось декілька заїздів з поступовим збільшенням швидкості. Дослідження були припинені після досягнення швидкості біля 110 км/год, коли стали спостерігатися достатньо небезпечні горизонтальні та вертикальні коливання причепа (критична швидкість прямолінійного руху за розрахунками на математичній моделі 35,1 м/с (126,36 км/год)). Інтенсивні коливання у вертикальній площині потенційно могли привести до втрати стійкості руху автопоїзда і його перекидання.

Розбіжність при цьому у визначенні критичної швидкості за математичною моделлю і результатами експерименту не перевищує 13%.

Список використаних джерел

1. Сахно В.П. До визначення показників маневреності і стійкості автопоїзда категорії М1/ 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.
2. Сахно В.П. До визначення показників стійкості автопоїзда категорії М1 у перехідних режимах руху /В.П.Сахно, Р.М.Кузнецов, В.В.Стельмашук, Л.С.Козачук //Сучасні технології в машинобудуванні і транспорті. – Луцьк: Луцький НТУ, №2. – 2014. – С.123-128.
3. Марчук Р.М. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на устойчивость движения автопоездов категории М1 / Р.М.Марчук, В.В.Стельмашук, Л.С.Козачук // НАУКА И СОВРЕМЕННОСТЬ: сборник статей Международной научно-практической конференции (8 декабря 2014 г., г. Уфа) – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА, САЙНС, 2014. – С.34-37.
4. Козачук Л.С. До визначення стійкості руху автопоїзда категорії М1 / Л.С. Козачук // Вісник Житомирського державного технологічного університету. –№2(53) – 2014. – С.121-128.
5. Сахно В.П. Вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на стійкість руху автопоїздів категорії М1 /В.П.Сахно, В.В.Стельмашук, Л.С.Козачук//Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – №2-3. – 2014. – С.83-92.
6. Придюк В.М. Експериментальна установка автопоїзда-контейнеровоза для дослідження його маневреності /В.М.Придюк//Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – Вип. 28 (травень 2010). – Луцьк. – 2010. С. 466-472.
7. Онищук В.П. Автоматизований комплекс для дослідження показників руху експериментального автопоїзда-контейнеровоза / В.П. Онищук // Луцький національний технічний університет: Наукові нотатки. – Луцьк. – 2011. – С. 478-484.

Ю. Ю. Кукурудзяк, к.т.н., доцент

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

Ключові слова: діагностика, моніторинг, технічний стан, несправність, параметр.

Методи і засоби діагностування автомобілів та автомобільного двигуна зокрема, що існують на сьогоднішній день базуються на основних положеннях теорії надійності та технічної діагностики [1]. Процес діагностування включає в себе кілька послідовних етапів, серед яких основними є вимірювання діагностичних параметрів та порівняння їх з нормативними значеннями. Кожен діагностичний параметр має своє поле допуску. Вихід значення діагностичного параметра за ці межі призводить до переходу технічного об'єкта з одного технічного стану в інший – із справного в несправний стан. При цьому об'єкт може залишатись роботоздатним або втрачати здатність виконувати функції за призначенням (одну або декілька).

Отже, процес контролю технічного стану автомобільного двигуна перш за все передбачає отримання ефективного та достовірного потоку інформації про значення діагностичних параметрів. Такий інформаційний потік може бути отриманий засобами моніторингу.

Засоби моніторингу діагностичних параметрів та засоби моніторингу технічного стану мають між собою принципову відмінність, яка полягає в тім, що в других є модулі оцінювання технічного стану двигуна. Такі модулі можуть мати як алгоритмічну, так і інтелектуальну реалізацію і фактично вони приймають рішення про стан двигуна на основі значень його діагностичних параметрів.

Задачі ідентифікації технічного стану автомобільного двигуна можна поділити на дві групи:

- задачі, в яких доступний і відомий певний точний набір діагностичних параметрів та умов, на основі яких можна одержати чітку недвозначну відповідь про технічний стан двигуна. Вирішення таких задач не складає особливих труднощів і можливе із застосуванням стандартних параметричних алгоритмів;

- задачі, в яких для однозначної ідентифікації технічного стану двигуна неможливо отримати необхідну кількість діагностичних параметрів і немає можливості врахувати усі наявні умови, від яких залежить результат (умови обмеженої інформації). В такому випадку неможливо сформулювати однозначний алгоритм вирішення задачі.

В реальних умовах експлуатації автомобілів можливий як перший так і другий варіант. Для вирішення першої групи задач на даний час розроблена досить велика кількість алгоритмів. Більшу цікавість складає друга група. В таких задачах враховується тільки приблизний набір найбільш важливих діагностичних параметрів, які можливо отримати в процесі моніторингу. Параметричні алгоритми вирішення таких задач не можуть бути однозначно сформульовані. Окрім цього враховується інша інформація різного виду в різних формах представлення (статистична, лінгвістична, характеристика умов експлуатації та ін.).

Методи і засоби отримання інформації про технічний стан автомобіля в умовах оперативного моніторингу можуть повністю задовольнити потребу в оперативній діагностичній інформації для деяких визначених умов, але для інших умов такої інформації недостатньо. В такому разі, як альтернативні, можна пропонувати методи інтелектуальної діагностики, які здатні: по-перше – в умовах обмеженої інформації знаходити оптимальне рішення, по-друге – самонавчатись і поповнювати базу знань в процесі експлуатації. Впровадження методів інтелектуальної обробки інформації в процес моніторингу технічного стану описаний в [2]. Моніторинг технічного стану автомобільного двигуна є складовою описаної системи автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (АІЕМ), яка передбачає визначення поточного стану кожного складового елемента процесу експлуатації автомобілів, як окремого об'єкта відповідного класу, що відповідає основним положенням об'єктно-орієнтованого аналізу. Основним структурним елементом системи є об'єкт експлуатаційного моніторингу (ОЕМ).

Автомобільний двигун являє собою складну динамічну технічну систему. Конструкція автомобільного двигуна постійно удосконалюється і ускладнюється, але перелік його основних систем і механізмів залишається незмінним. Створення системи моніторингу технічного стану автомобільного двигуна передбачає деяку кількість послідовних етапів:

1. Класифікація автомобільних двигунів та розподіл кожного типу двигунів на технічні об'єкти нижчих рівнів, стосовно яких доцільно проводити процес моніторингу (визначення OEM автомобільного двигуна). Всі OEM двигуна поділені на три рівні. Основний підхід при розподілі на рівні це забезпечення можливості встановлення взаємозалежності між доступними для зчитування діагностичними параметрами та можливими несправностями кожного OEM;

2. Кожен OEM вважається окремим об'єктом відповідного класу "Технічний об'єкт", тому (у відповідності з методикою об'єктно-орієнтованого аналізу) для нього визначається певний перелік властивостей, які в першу чергу характеризують його функціональне призначення та експлуатаційні параметри;

3. Створення бази діагностичних параметрів. Кожен OEM двигуна характеризується певною групою таких параметрів, яка складає діагностичний вектор. Для кожного OEM формується три групи параметрів: моніторингова група – може бути отримана в автоматизованому режимі засобами моніторингу (бортова система OBD та додаткова вмонтована система моніторингу); стендова група – може бути отримана тільки стаціонарними засобами діагностування при встановленні автомобіля на відповідний пост; інтелектуальна група – визначення параметрів методами інтелектуальної обробки знань в умовах обмеженої інформації;

4. Створення бази типових несправностей двигуна. У відповідності з рівнями OEM несправності також поділені на три рівні. Кожна несправність характеризується ступенем несправності та ваговим коефіцієнтом, яких характеризує відношення взаємозалежних несправностей між різними рівнями.

5. Створення бази режимів роботи та умов експлуатації автомобільного двигуна. Режими роботи враховують навантажувальні, швидкісні, температурні та зовнішні фактори. Кожен режим роботи взаємозалежний із ступенем несправності відповідного OEM двигуна;

6. Створення інтелектуальних моделей взаємозв'язку між типовими несправностями, діагностичними параметрами та режимами роботи для кожного OEM автомобільного двигуна. Основна проблема полягає в тому, що кількість вихідних даних (діагностичних параметрів) для таких моделей не завжди достатня для їх алгоритмічної реалізації, тому для можливості ідентифікації несправностей застосовуються методи інтелектуальної обробки знань;

7. Створення моделі ідентифікації технічного стану двигуна на основі визначених несправностей кожного OEM. Модель ідентифікації технічного стану враховує вплив двигуна на безпеку руху, екологічну безпеку, його надійність, ефективність функціонування та економічну доцільність експлуатації.

Список використаних джерел

1. Основы технической диагностики. Кн. 1: Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза / Под ред. П.П. Пархоменко. – М. : Энергия, 1976. – 464 с.

2. Кукурудзяк Ю.Ю. Система автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу технічного стану та експлуатаційних показників автомобілів / Вісник Східноукраїнського національного університету / Науковий журнал. – Луганськ: СНУ ім. Володимира Даля. – 2012. – №9(180), частина 1. – С. 136–140.

УДК 621.3

Ю. Ю. Кукурудзяк, к.т.н., доцент; Я. В. Паляднік, магістр

МОДЕЛЬ ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ БЕНЗИНУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ФОРСУНКАМИ

Ключові слова: бортова діагностика, електронний блок керування, математична модель, датчик, виконавчий пристрій, код несправності, On-board diagnostic.

Електромагнітні форсунки забезпечують впорскування палива в сучасних двигунах. В результаті тривалої експлуатації вони забруднюються та змінюють свої експлуатаційні характеристики. Метою даної роботи є розробка діагностичної моделі електромагнітної форсунки впорскування бензину, яка дає можливість наочно показати залежність циклової подачі палива (продуктивності форсунки) від різних факторів та визначення способів її діагностування, які

прийнятні для визначення технічного стану та практичного моделювання роботи системи впорскування бензину.

Принцип дії форсунки досить простий. Бензин в паливній рампі знаходиться під тиском. Електронний блок керування визначає момент та тривалість відкриття форсунки, замикається електричне коло і відкривається клапан форсунки. Паливо проходить через розпилювач рівномірно розподіляючись у впускному колекторі і змішується з повітрям. При припиненні дії електромагнітного поля клапан повертається на місце. Робота форсунки головним чином пов'язана із гідравлічними, механічними, електромагнітними та електричними процесами що протікають одночасно. Усі ці процеси зосереджують у собі параметри роботи форсунки на які електронний блок керування впливає безпосередньо і на які він не може вплинути [1].

Для визначення переліку параметрів, які в найбільшій мірі впливають на роботу форсунки, використаємо сканер OBD. Система OBD-II передбачає зчитування таких основних параметрів: режим роботи системи паливної корекції, розрахункове навантаження на двигун, температура охолоджуючої рідини, тиск палива, тиск у впускному колекторі, оберти колінчатого валу, швидкість автомобіля, кут випередження запалювання, температура всмоктуваного повітря, витрата повітря, положення дросельної заслінки, режим роботи системи подачі додаткового повітря та ін.

Основним параметром форсунки, на який може вплинути ЕБК є час впорскування. Час впорскування залежить від частоти обертання колінчастого валу, навантаження на двигун, напруги в системі живлення та кількості повітря яке поступає в циліндр.

До параметрів на які електронний блок керування не має впливу можна віднести ті параметри, які стосуються безпосередньо форсунки а саме: постійний ефективний перетин розпилювача (змінюється при підніманні клапана і закриванні); щільність палива; перепад тиску в розпилювачі; постійний тиск в порожнинах форсунки; мінімальний час відкриття форсунки; внутрішній опір котушки соленоїда. Тобто, при зміні одного з цих параметрів змінюється технічний стан форсунки і вони можуть бути причиною її забруднення або виходу з ладу.

Для того щоб проаналізувати як впливають ці фактори на технічний стан форсунки проведемо оцінку її продуктивності. Продуктивність форсунки визначимо за формулою [1]:

$$G = \mu f_{\phi} \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_m \cdot P_m} \cdot \tau_{en}, \quad (1)$$

де μf_{ϕ} - постійний ефективний прохідний перетин розпилювача, м²; ρ_m - щільність палива, кг/м³; P_m - перепад тиску на розпилювачі форсунки, Н/м²; τ_{en} - тривалість впорскування, с.

При створенні діагностичної моделі для визначення продуктивності використовувалося програмне забезпечення Simulink, [2], (Рис. 1).

На графіку зміни продуктивності форсунки видно нормативну продуктивність форсунки – суцільна лінія. Для різних форсунок вона різна, і відповідає певному значенню. Наявність відхилень від номінальних значень (штрихова лінія), буде вказувати на знос або забруднення форсунки.

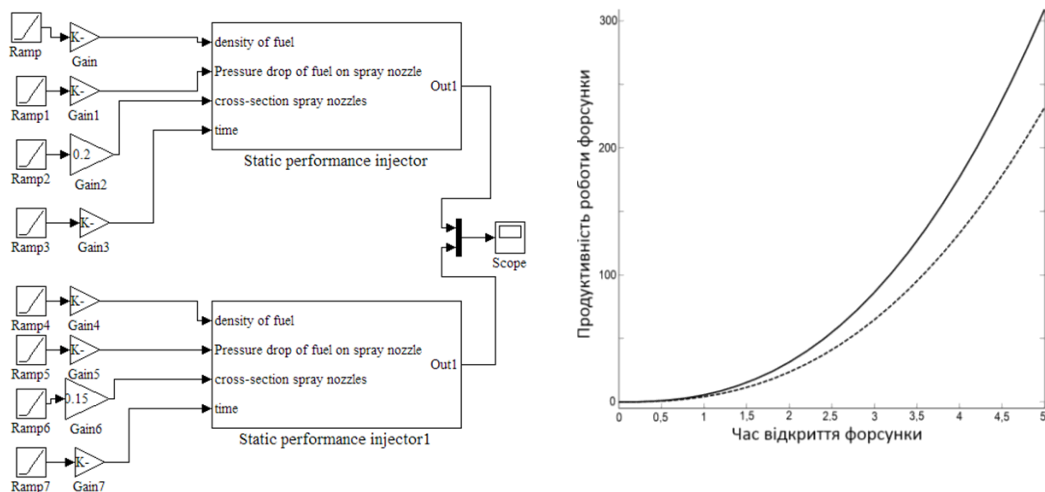


Рисунок 1 – Діагностична модель в середовищі Simulink

В даній роботі досліджувався робочий процес впорскування бензину електромагнітною форсункою і встановлено що на її роботу впливають різні параметри, ті які може враховувати ЕБК або ті які він не контролює. Основним підсумком роботи є визначення параметрів і створення діагностичної моделі за якою можливо моделювати типові несправності системи впорскування бензину та оцінювати їх вплив на роботу форсунок. Діагностична модель розроблена в середовищі Simulink. Вона дає можливість наочно показати залежність циклової подачі палива форсункою від різних факторів.

Список використаних джерел

1. Пойда А. Н., Проскурин А. М., Сивых Д. Г. Влияние различных факторов на цикловую подачу бензина и стабильность функционирования автомобильного двигателя // Автомобильный транспорт : Сб. научн. статей / ХНАДУ. – Харьков, 2009. - № 23.– С. 142 – 147.

2. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. Серия «Библиотека профессионала».— М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 800 с.: ил.

УДК 621.3

Н.Г. Куць, PhD (енергетика), доцент ТРАНСПОРТ І СУЧАСНА ЕНЕРГЕТИКА

Ключові слова: оточуюче середовище, тепловий насос, вентилятор, молекулярно-кінетична теорія, кругообіг енергії, відкрита енергосистема, транспорт.

У всіх видах транспорту: автомобільний, залізничний, морський і повітряний застосовуються двигуни теплові, електричні, пневматичні та їх різні комбінації. У сучасних умовах до всіх типів двигунів пред'являються досить жорсткі вимоги:

- двигуни повинні бути потужними;
- масогабаритні параметри повинні бути мінімальними;
- володіти тривалим ресурсом роботи;
- мати власну технічну діагностику;
- бути максимально захищеним від зовнішнього впливу;
- не мати згубного впливу на екологію.

В даний час намітилися наступні шляхи вирішення енергетичних проблем в транспортній галузі:

- збільшення коефіцієнта корисної дії енергетичних пристроїв, що використовують природні вуглеводневі палива;
- заміна вуглеводневих палив на інші види палива (ядерні джерела, вода та ін.) ;
- поновлювані джерела енергії;
- використання природних джерел енергії (сонце, вітер, ріки);
- використання низькопотенційного тепла навколишнього середовища.

У всіх двигунах зовнішнього і внутрішнього згорання відбувається перетворення теплової енергії в механічну роботу. Як один з методів, щоб таке перетворення відбувалося, необхідно забезпечити відповідну різницю енергетичних станів робочого тіла у вигляді газу в початковому і кінцевому станах. У двигунах внутрішнього згорання таку різницю отримують при спалюванні різних вуглеводневих палив, практично, в імпульсному режимі. Однак це не єдина можливість передавати робочому тілу у вигляді пари або газу потужну порцію енергії в імпульсному режимі.

В якості альтернативи робочого тіла пропонується використовувати водень з киснем і звичайну воду. Перспективним є використання водню як палива. Водень небезпечний вид палива і є агресивним газом. Він вступає в реакцію практично з усіма речовинами таблиці Менделєєва з утворенням гідридів і роз'їдає стінки поршнів досить ефективно. Тому виробництво водню і його застосування в двигунах внутрішнього згорання повинно бути досконало досліджено, наприклад, при отриманні водню шляхом електролізу води: в електролізері вода розкладається на розігрітому вуглеці каталітично $H_2O \leftrightarrow H + OH$, а зворотний процес здійснюється в парогазовій фазі. В якості робочого тіла вибирається газ з великою теплоємністю і малою температурою плавлення твердої фази.

У процесі взаємодії рухомого транспортного засобу з атмосферою може відбуватися або передача енергії від рухомого об'єкту в навколишнє середовище, або навпаки -- середовище передає свою енергію об'єкту, що рухається. У першому випадку середовище є пасивним, а в іншому -- навпаки є активним. Активна складова оточуючого середовища використовується у вітроенергетиці, гідроелектростанціях, сонячних перетворювачах. Реалізувати активні складові навколишнього середовища можна штучним шляхом.

Оточуюче нас середовище насичено тепловою, електричною та електромагнітною енергією досить великої величини. Якщо організувати кругообіг цієї енергії з високим коефіцієнтом перетворення, то можна отримати екологічно чистий приріст енергії і використовувати цей приріст у всіх сферах енергоспоживання, в тому числі і на транспорті. Мова йде про тепловий насос.

В даний час інтенсивно у всіх напрямках ведуться пошуки в реалізації відкритих енергосистем, які працюють з великими коефіцієнтами перетворення. При русі автомобіля виникає взаємодія його з навколишнім повітряним середовищем. Важливу роль у цьому процесі виконує вентилятор. Вентилятор - це пристрій для створення потоку повітря в заданому напрямку. Важливо визначити під яким кутом слід розташовувати лопатки вентилятора, щоб забезпечити охолодження повітря всією взаємодіючою площиною лопатки і коли таке охолодження буде створювати максимальне збільшення моменту на валу обертання вентилятора. Для цього треба визначити умови розташування лопаток щодо осі обертання вентилятора шляхом розрахунку моментів сил, що виникають внаслідок взаємодії з лопаткою вентилятора.

Якщо розглядати окремих елемент dS , який по відношенню до повітряного потоку спрямований під кутом α і рухається зі швидкістю v , то за час dt взаємодіюча маса повітря складе,

$$\Delta m = \rho v dt \cos(\alpha) dS, \quad (1)$$

а зміна швидкості

$$\Delta v = 2v \cos(\alpha). \quad (2)$$

На підставі (1) і (2) сила тиску повітряного потоку на аналізований елемент поверхні dS у відповідності з другим законом Ньютона визначиться так

$$\Delta F = 2\rho v^2 \cos^2(\alpha) dS. \quad (3)$$

Отже, рухомий автомобіль з навколишнім повітрям взаємодіє істотно.

Не тільки автомобіль, але і будь-яке інший транспортний засіб, що рухається в Земній атмосфері, слід розглядати як складну енергосистему відкритого типу. Якщо такою взаємодією можна знехтувати, то тоді рухомий транспортний засіб слід розглядати як закриту систему. Для закритих систем справедливі механічні закони збереження, а для відкритих систем - закон перетворення енергії, який чітко було сформульовано Ломоносовим.

На основі застосування молекулярно-кінетичної теорії можна встановити принцип роботи вентилятора, і визначити умови, коли він може працювати як тепловий насос. Охолоджений потік є джерелом відсмоктування теплової енергії з навколишнього середовища і витрачається ця енергія на створення механічної роботи, яка при великих швидкостях обертання вентилятора може повністю перетворювати теплову енергію в роботу. Так працює тепловий насос. Отже, працюючий вентилятор можна трактувати, як чинний вихровий тепловий насос.

Список використаних джерел

1 . Гречихин Л. І. Сучасна енергетика. Шляхи та методи розвитку і застосування на транспорті / Л. І. Гречихин, Н. Куць / Наукові нотатки, 2010. Вип. 28 С. 162-165.

2. Гречихин Л. І. Отримання і перетворення енергії у відкритих системах / Л. І. Гречихин / Енергетика, 2004, № 4. С. 76-81.

УДК 629.113.004.67

О.П.Левківський, д. т. н., проф.; М.Ф.Ковальов, к. т. н., проф.

ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ РЕМОНТНОГО ФОНДУ ТА СИСТЕМ ВІДНОВЛЕННЯ ШВИДКОЗНОШУВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

Ключові слова: ремонтний фонд, втрата роботоздатності, відновлення деталей, виробнича структура.

Питання визначення номенклатури ремонтного фонду в кожному конкретному випадку вирішується індивідуально. Причому це рішення залежить від багатьох факторів, які визначаються складом та структурою цілей, що формуються з врахуванням технологічних, економічних, екологічних та організаційних зв'язків з середовищем експлуатації транспортних засобів. В значній мірі ці фактори визначаються структурним складом автомобілів, досконалістю конструкції, умовами експлуатації, технологією відновлення деталей тощо [1, 2].

Проведені дослідження свідчать про недостатню вивченість цієї проблеми на сучасному етапі. Тому до її вирішення потрібно підходити виходячи з аналізу номенклатури швидкозношуваних деталей, що призводять до втрати системних властивостей автомобілів, організаційно-технічного рівня конкретного підприємства та техніко-економічної ефективності того чи іншого технологічного процесу.

Спостереження проведені авторами за автомобілями КрАЗ, МАЗ, КамАЗ та ЗИЛ в умовах експлуатації на будівельних об'єктах м. Києва, дозволили виявити швидкозношувані деталі, що лімітують надійність вузлів, агрегатів та автотранспортного засобу (АТЗ) в цілому.

Процеси зношення найчастіше спостерігаються в деталях карданної передачі, зчеплення, рульового керування, заднього моста, двигуна і т.і. Поломок найбільше приходиться на підвіску (поломки листів ресор та амортизаторів), кабіну та кузов через недбале навантаження (розвантаження) вантажу та внаслідок дорожньо-транспортних пригод.

Дослідження показали, що на частку силового агрегату (двигун - зчеплення - коробка передач) приходиться більш 50% усіх відмовлень пов'язаних з процесами зношення.

Найбільше число відмовлень відноситься до зношення робочих поверхонь гільз (дзеркала гільзи), корінних і шатунних шийок та робочої поверхні сальникового ущільнення колінчастого валу, опорних шийок розподільного валу, шийок під підшипники та ведену шестерню вала приводу паливного насоса високого тиску (для двигунів ЯМЗ-236, -238).

Для системи охолодження ДВЗ найбільш характерними відмовленнями є знос манжетного ущільнення і посадочних місць під підшипники на валу рідинного насоса та в корпусі, кількість яких становить більш 80% від загального числа відмовлень по системі охолодження, при цьому на відмовлення робочої поверхні вала під манжетне ущільнення приходиться до 60%.

Характерними причинами втрати експлуатаційних властивостей зчеплення є знос фрикційних накладок веденого диска – майже 63%, зношення робочої поверхні під підшипник витискної муфти зчеплення (КамАЗ) і натискного та проміжного дисків (ЯМЗ).

Для коробок передач (роздавальних коробок) характерними відмовленнями є знос шийок валів (первинного, вторинного, проміжного) під підшипники і шестерні (втулки шестерень), посадочних місць під підшипники картера КП та робочої поверхні сальникового ущільнення кришки підшипника первинного валу, руйнування синхронізаторів, знос зубів шестерень другої передачі.

Найпоширенішими відмовленнями коробки передач ЯМЗ моделей 236а-, 236н-, 238А-, 238Н-1700010 (64% від загальної кількості відмовлень по цьому агрегату) є знос шийки під шестерню другої передачі вторинного вала.

Для рульового керування характерними відмовленнями є зноси сферичної поверхні пальців повздовжньої і поперечної тяг та гідропідсилювача. Близько 80% відмовлень припадає на поперечну рульову тягу. Зазначеному розподілові відповідають і величини зносів пальців, що у поперечних рульових тяг у 4 - 5 разів вище, ніж у поздовжніх.

Розподіл відмовлень по вузлам рульового керування автомобілів МАЗ, КрАЗ показує, що більш 75% усіх відмовлень приходиться на підсилювач рульового привода.

Найбільше число відмовлень гідропідсилювача рульового привода автомобілів МАЗ, КрАЗ складають: знос робочої поверхні штока гідропідсилювача; зноси кульових пальців; знос гумотехнічних виробів (сальників, прокладок). Значне місце займають також відмовлення трубопроводів і шлангів гідропідсилювача.

У цілому по гідропідсилювачу рульового керування автомобілів МАЗ, КрАЗ зноси робочої поверхні штока гідропідсилювача та кульових пальців складають близько 60% відмовлень.

Для рульового механізму автомобілів МАЗ, КрАЗ характерними відмовленнями є зноси робочої поверхні сальникового ущільнення та шийок під підшипники гвинта гайки-рейки та робочої поверхні манжетного ущільнення сектора рульового механізму.

Характерними відмовленнями передньої осі є зноси робочої поверхні спряження з втулками шкворнів поворотних цапф. Для гальмівної системи є знос: опорних шийок та шліців

розтискних кулаків; опорних отворів під підшипники картера компресора; робочої поверхні сальникового ущільнення, шатунних та опорних шийок вала компресора; циліндрів блока компресора.

Найбільш поширеними причинами втрати робоздатності заднього (середнього) мосту є знос: робочої поверхні сальникового ущільнення та шліців ведучої шестерні; робочої поверхні спряження шипів хрестовини диференціалу з сателітами; робочої поверхні кільця сальника маточини колеса.

Найпоширенішим відмовленням підвіски є знос опорних шийок пальців ресор та для автомобілів КраЗ опорних шийок осі балансира візка.

Основними причинами втрати системних властивостей платформи (кузова) є знос: опорних шийок пальця кузова самоскида; робочої поверхні пальця захвату платформи з сидельним пристроєм; опорних шийок осі сидельного пристрою; опорних шийок пальця буксирного пристрою.

Розподіл деталей, що підлягають відновленню, по величині зносу показує наступне: 65% деталей мають знос до 0,15 мм, 30% – від 0,15 до 0,5 мм і тільки 5% – більш 0,5 мм.

На основі визначення номенклатури швидкозношуваних деталей, що впливають на системні властивості АТЗ в процесі експлуатації, формується множина задач, які виступають у вигляді конструктивних рішень: визначення систем відновлення та зміцнення деталей АТЗ; визначення раціональних методів організації ремонту АТЗ; визначення рівня надійності відновлених деталей; визначення системної ефективності відновлення та зміцнення деталей; визначення рівня спеціалізації авторемонтних виробничих структур; формування методики техніко-економічної оцінки технологічних процесів відновлення деталей.

Проведений аналіз служить основою для розробки проектів виробничих структур по відновленню та зміцненню деталей та формування методик розвитку технологічних процесів забезпечення системних властивостей АТЗ в процесі експлуатації. Тобто, створення відповідних виробничих підрозділів на основі гнучких технологічних процесів відновлення деталей в умовах комплексних АТП, спеціалізованих СТО та спеціалізованих ремонтних підприємствах.

Організаційно-технологічна сторона робіт по створенню таких підрозділів полягає в розробці проектних рішень виробничих ділянок та технологічних процесів відновлення деталей з урахуванням умов експлуатації, характеру пошкодження і конструктивних особливостей деталей, що відновлюються, особливостей процесу нанесення покриття, матеріалу, оснащення виробничо-технічної бази підприємства необхідним обладнанням для підготовки деталей до відновлення та обробки їх після нанесення покриття, економічних міркувань і т.і.

На основі проведених досліджень авторами встановлено, що високий рівень системної застосовності показали технологічні процеси відновлення деталей способом детонаційного напилення (деталі, що працюють в умовах тертя та знакозмінними навантаженнями), електродугового наплавлення в середовищі CO₂ (металомісткі деталі з значними величинами зносу), нанесення полімерних матеріалів (корпусні деталі, вали тощо) та електроіскрового легування (зміцнення сферичної поверхні пальців рульового керування). Ці технології характеризуються високим ступенем гнучкості, можливістю автоматизації процесу, якісним формуванням шару нанесеного матеріалу і хорошими експлуатаційними властивостями відновлених (зміцнених) деталей.

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р., Левківський О.П. Управління проектами виробництва і технічної експлуатації автотранспортних засобів: Монографія. – К.: НТУ, 2006 – 142 с.
2. Левківський О.П., Ковальов М.Ф., Амуров В.І. Системна модель формування виробничо-технологічних структур відновлення деталей //Эффективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях: Материалы Седьмой международной Промышленной конференции и блиц-выставки, 12–16 февраля 2007г., п. Славское, Карпаты – К.: УИЦ "Наука. Техника. Технология." – 2007. – С. 442 – 445.

О.С. Лиходій, пошукач, асистент; М.В. Дячук, к.т.н., доцент
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ
ПОВОРОТОМ КОЛІС ПРИЧІПНИХ ЛАНОК

***Ключові слова:** сидельний автопоїзд, причіпна ланка, система активного керування поворотом, мехатронна система, режими роботи, електронний блок керування, алгоритм керування, Stateflow.*

Останній час до вирішення проблем покращення маневреності та керованості автопоїздів (АП) за рахунок застосування систем активного керування (САКП) причіпних ланок (ПЛ) залучається більша кількість як вітчизняних так і закордонних вчених. Це пов'язано, значною мірою, з розвитком мехатронних систем шляхом інтелектуалізації керування електронних систем. До того ж, в якості наукового інтересу залишаються питання моделювання мехатронних систем з використанням сучасних комп'ютерних програм та алгоритмізація керування роботою цих систем. Гнучкість зміни алгоритму керування САКП ПЛ можлива тільки за умов використання електронного керування. В роботах [1-4], частково, розглянуті питання алгоритмізації керування САКП ПЛ. Так, В. П. Сахно у [1] запропонував закон керування керованим мостом ПЛ в аналітичному вигляді, який було випробувано на плоскій моделі криволінійного руху АП. Е. Н. Ібрагімов у [2] запропонував вираз для визначення кутів повороту виконуючого елемента САКП ПЛ із затримкою у часі. До більш змістовних робіт з цього питання можна віднести роботи [3, 4], де А. М. Абрамов запропонував модель електронного блоку керування (ЕБК) інтегрованої системи керування динамікою руху АП, створеної у додатку до програмного комплексу Matlab – Simulink, з використанням в якості керуючої дії – кута повороту кермового колеса, а в якості коректуючої дії – лінійної швидкості АП, бокового прискорення виконуючого елемента та її кутової швидкості відносно вертикальної осі. D. Sebon, окрім зазначеного, представив блок-схему системи керування САКП з використанням PID-контролера. Але, у зазначених роботах відсутні пропозиції щодо створення алгоритмів керування у програмних засобах з максимальним наближенням до практичної реалізації. Матеріали доповіді допоможуть скласти загальне уявлення щодо алгоритмізації керування САКП ПЛ сидельних АП.

На рис. 1 представлені фази роботи САКП ПЛ, що пропонується (для покращення інформативності рисунку на ньому зображено тільки перший керуючий міст, інші два мости працюють аналогічно). Формування схеми САКП ґрунтувалась на схемі САКП ПЛ, запропонованою фірмою VSE, [5]. Робота складеної САКП ПЛ з електронним керуванням, умовно, поділена на чотири фази: поворот АП наліво; поворот АП направо; встановлення коліс у положення для прямолінійного руху та блокування коліс. За допомогою цієї схеми пояснимо, як організована взаємодія компонентів САКП в активованому та дезактивованому режимах. При повороті АП у будь-якому напрямку датчиком 1 фіксується кут його складання, ця інформація передається до ЕБК 2. В якості зворотного зв'язку датчиком 6 фіксується кут повороту лівої цапфи, значення якого також передається до ЕБК, в якому визначається відповідність фактичного кута повороту цапфи теоретично необхідному, останній визначається за формулою для відповідного значення кута складання АП. На підставі логічних перетворень відповідності кута повороту цапфи необхідному значенню з урахуванням швидкості руху АП та сигналу з пульта ручного керування ЕБК спрямовує відповідні електричні сигнали до гідроблоку 3, та здійснює керування роботою електродвигуна і гідроапаратурою. Завдяки електродвигуну організується робота насоса, який подає робоче тіло до елементів гідроапаратури, де, в залежності від характеру сигналів, які надійшли від ЕБК до відповідних елементів гідроапаратури, з'єднуються відповідні об'єми гідравлічних циліндрів 5, 8, 10 або з лінією нагнітання, або з лінією зливу.

Так, на рис. 1,а показана фаза повороту АП наліво, при цьому: підпоршневий об'єм правого циліндру блокування 10, та надпоршневий об'єм робочого циліндру 8 з'єднуються з лінією зливу, а підпоршневий об'єм робочого циліндру – з лінією нагнітання. Коли зусилля на штокові робочого циліндру стане більшим за зусилля сумарного опору повороту виконуючого елемента та витіснення робочого тіла з правого циліндру блокування, приведеного до штоку робочого циліндру, почнеться поворот направо лівого колеса 7 та правого колеса 9 на кути у співвідношенні, яке задається кермовою трапецією 4. Наступна фаза роботи САКП представлена на рис. 1, б – поворот АП направо, при цьому: положення штоку правого циліндру блокування 10, підпоршневий

об'єм якого від'єднується від лінії зливу, залишається фіксованим на величину ходу, що відповідає кінцевому значенню кута повороту лівої цапфи направо, підпоршневий об'єм лівого циліндру блокування 5, та підпоршневий об'єм робочого циліндру 8 з'єднуються з лінією зливу, а надпоршневий об'єм робочого циліндру – з лінією нагнітання. Здійснюється поворот коліс наліво. Останні дві фази роботи САКП (рис. 1, в, г) характеризують блокування коліс у напрямку прямолінійного руху. Для цього: підпоршневі об'єми лівого 5 та правого 10 циліндрів блокування та підпоршневий об'єм робочого циліндру 8 з'єднуються з лінією нагнітання, надпоршневий об'єм робочого циліндру з'єднуються з лінією зливу. Здійснюється поворот коліс направо до моменту встановлення коліс для прямолінійного руху (рис. 1, в). Після чого, на короткий час кожен з об'ємів робочого циліндру з'єднується з лінією зливу (рис. 1, г), а у підпоршневих об'ємах циліндрів блокування 5, 10 значно збільшується тиск робочого тіла. Це дозволить гарантовано встановити колеса у положення, що відповідає прямолінійному рухові. Після завершення встановленого часу усі об'єми робочого циліндру та циліндрів блокування від'єднуються від гідроліній, електродвигун насоса вимикається.

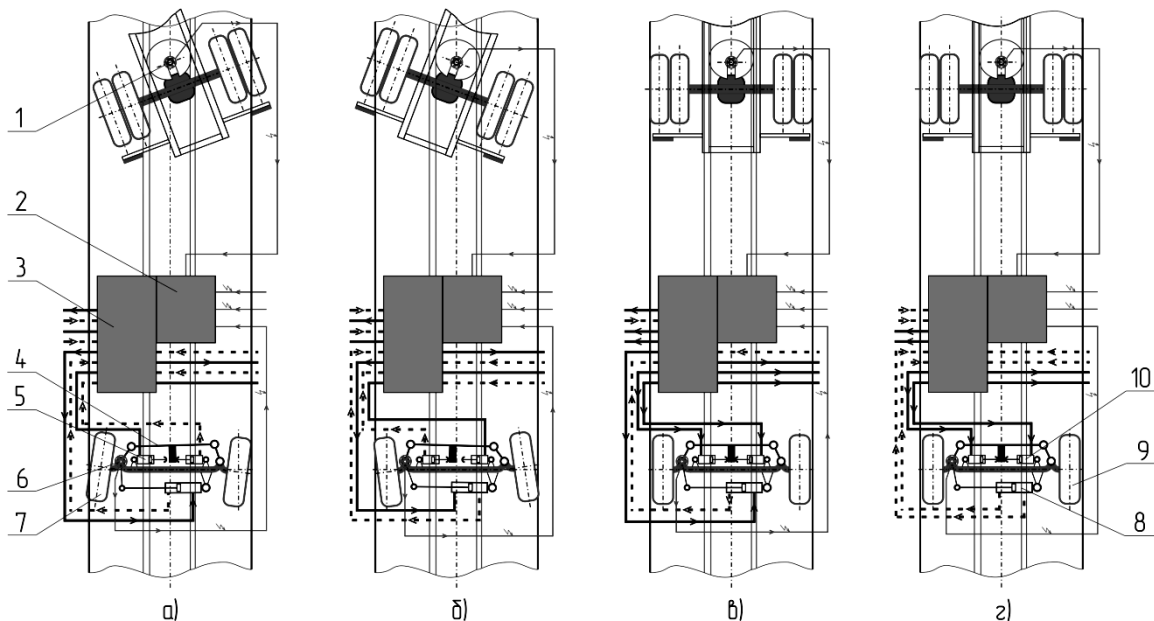


Рисунок 1 – Фази роботи САКП напівпричепу

Зазначена робота САКП організується ЕБК, в якому прошивається певний алгоритм. Найбільш наближеним до комп'ютерної та практичної реалізації є алгоритм, складений у додатку до програмного комплексу Matlab – Stateflow. На даний час проводиться тестування складеного алгоритму керування САКП, тому на рис. 2 представимо принципову схему, яка пояснює механізм обміну інформацією між елементами системи «похідний сигнал – ЕБК – вихідний сигнал». Так, до ЕБК через порт S1 надходять наступні сигнали: «State» – визначає ступінь активації системи; «Нуг», «Асс», «Vel» – інформують про поточне значення відповідно кутової швидкості повороту ПЛ відносно вертикальної осі, прискорення руху ПЛ у поперечній площині та лінійної швидкості АП (при відповідності хоча б одного із зазначених параметрів критичному значенню – автоматично буде активована функція блокування коліс для руху у прямолінійному напрямку), «Епс» – інформує про поточне значення кута складання АП. Усі зазначені сигнали передаються через CAN-шину 1. Через порт S2 надходить сигнал «Man», який інформує про активацію одного з режимів роботи САКП – «ручний» або «автоматичний». Через порти S3, S4, S5 надходять сигнали від датчиків кутів повороту, які інформують про поточне фактичне положення поворотних цапф.

Через порт WM до ЕБК надходить сигнал «wed», який інформує про поточну кутову швидкість якорю електродвигуна, а від ЕБК до виконуючого елемента системи керування роботою електродвигуна передається сигнал «Med», який інформує про потреби у крутному моменті. За цим параметром здійснюється регулювання роботи електродвигуна для економії електричної енергії. Через порти CAN1, CAN2, CAN3 надходять сигнали від ЕБК до виконуючих елементів гідроапаратури, які, в свою чергу, регулюють станом гідроциліндрів відповідних керуючих мостів.

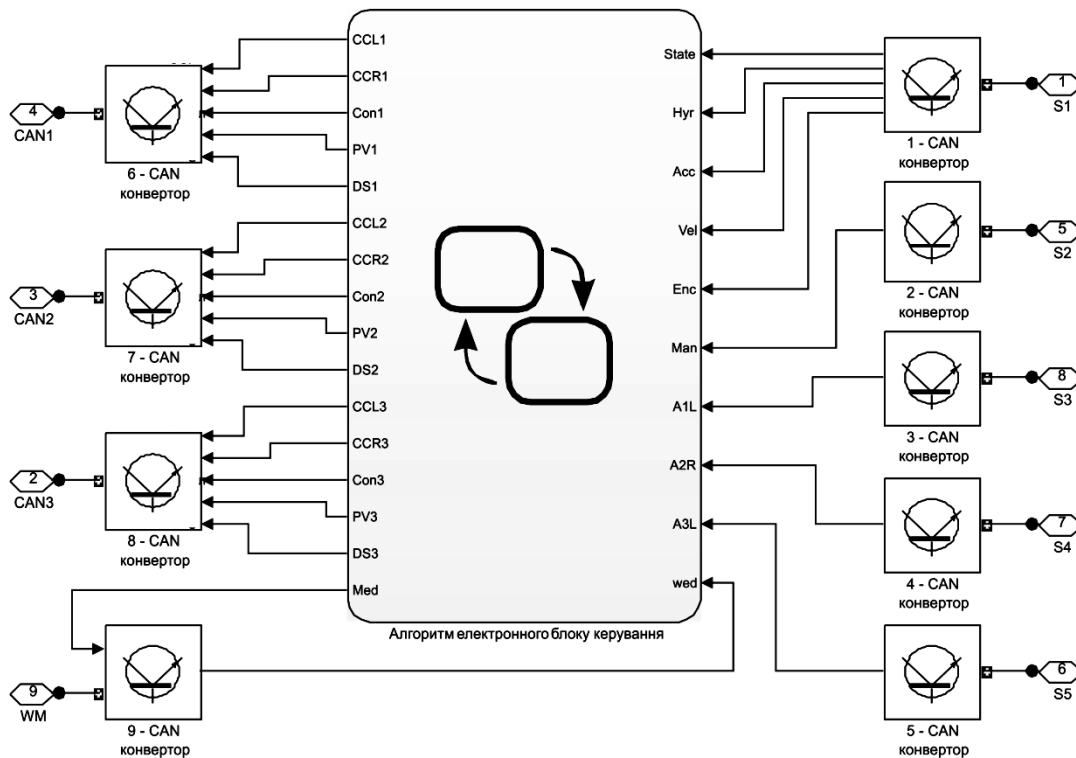


Рисунок 2 – Принципова схема керування складовими гідроблоку САКП

Для організації логічних операцій у схемі будуть задіяні чотири PID-контролери.

Список використаних джерел

1. Сахно В.П. До визначення параметрів закону управління напівприцепом сидельного автопоїзда / В.П.Сахно, В.М.Поляков, В.І.Сирота, В.М.Босенко, П.О.Гуменюк // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 12.
2. А. с. № SU 1655833 A1, М. кл. В 62D 13/04. Устройство управления автопоездом / Э. Н. Ибрагимов, И. В. Жилин, В. М. Анисимов ; заявл. 05.07.88 ; опубл. 15.06.91, Бюл. № 22.
3. Абрамов А.М. Выбор оптимального алгоритма управления прицепным звеном длиннобазного автопоезда / А.М. Абрамов, А.Н. Малафеев // Пятая международная конференция «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». – С. Петербург, 2002.
4. Pat. № US20110202238 A1, CL7 B 62D 13/00. Active steering controller / David Cebon, Brian Lujnovich. 13.07.2008 ; public. 18.08.2011, Bul. № 2011/20.
5. Продукція компанії V.S.E. Vehicle Systems Engineering B.V. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.v-s-e.nl>. – Назва з екрану.

УДК 629.113

В.А. Макаров, д.т.н., доцент

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ МАЗ

Ключевые слова: автобус, городской маршрут, курсовая устойчивость движения, обучение.

Современный большой город является сложной социально-экономической системой, которая не может рационально функционировать без автомобильного транспорта. Высокий уровень аварийности при перемещении автомобильных транспортных средств (АТС) является глобальной мировой проблемой. Поставленная в данной работе цель повышения безопасности движения, рассмотрена на примере поиска путей улучшения работы городских автобусных маршрутов Минска, которые эффективно и надежно функционируют. В качестве анализируемого

эксплуатационного свойства выбрана курсовая устойчивость движения (КУД) автобусов МАЗ. Для достижения указанной цели сформулированы следующие задачи:

- анализ работ, содержащих исследование КУД, маневренность и поворачиваемость АТС;
 - анализ возмущающих воздействий (ВВ), нарушающих КУД, маневренность и поворачиваемость автобусов;
 - исследование шинных работ АТП, направленных на повышение безопасности движения.
- Поставленные задачи были решены следующими методами:
- путем наблюдения за КУД автобусов на городских маршрутах;
 - изучением технического состояния (ТС) шин при появлении их неисправности и после выхода движителей из эксплуатации;
 - проведением опроса водителей изучаемых АТС.

Частично приведенные задачи решаются за счет использования шарнирно-сочлененных автобусов. При этом должны соблюдаться два условия:

- точно выполняться рациональный закон управления движением автобуса, заложенный в его конструкцию [1];
- достоверно прогнозироваться поведение автобуса, имеющего определенное ТС, с учетом действий водителя и конкретных условий эксплуатации.

Причинами нарушений КУД являются ограничения площади маневрирования АТС, создаваемые совокупностью разных случайных возмущающих воздействий, а также детерминированными осложнениями траектории и дорог маршрута.

В работах по исследованию КУД рассмотрена граф-модель (рис. 1), содержащая множество факторов, которые могут значимо повлиять на курсовую устойчивость автомобиля, движущегося по сухой чистой дороге с твердым покрытием [2].

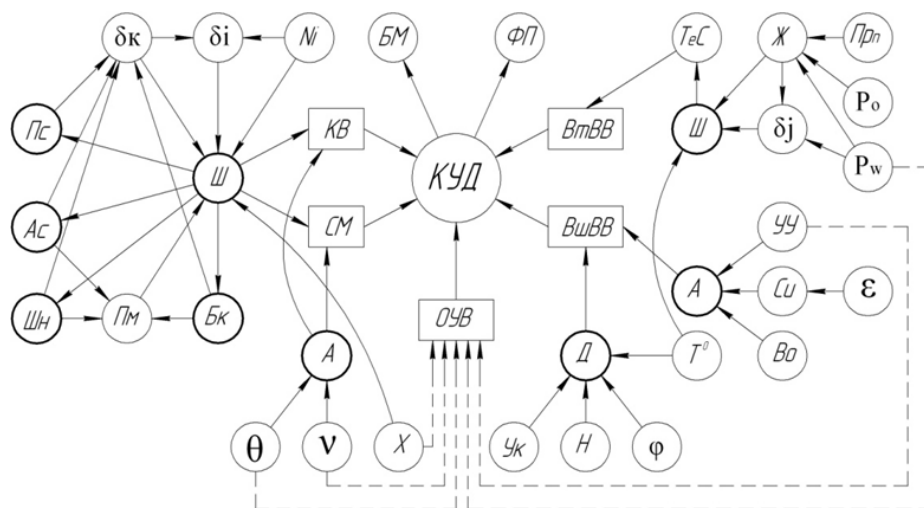


Рисунок 1 – Граф-модель, содержащая множество факторов, которые могут значимо влиять на КУД

Каналы (обозначены в прямоугольниках): ВтВВ – внутренних возмущающих воздействий, ВшВВ – внешних возмущающих воздействий, ОУВ – оперативных управляющих воздействий, КВ – конструкторских воздействий, СМ – совершенствования материалов; объекты (окружности выполнены линией основного контура) обозначают шины: Ш – обычная, Бк – с бионическим контактом с опорной поверхностью, Ас – шина с асимметричным рисунком протектора, Пс – шина со структурой «паучья сетка», Шн – непневматическая; другие объекты: А – автомобиль, Д – дорога. Характеристики: Ж и Р_o – жесткости интегральные, соответственно, шины с внутренним давлением воздуха и без него, ТеС – техническое состояние, Прп – процессы, влиянию которых подвергается шина, δ_j – увод j – той шины, Р_w – внутреннее давление воздуха в шине, УУ – углы установки управляемых колес, С_и – силы инерции, В_o – сопротивление воздуха, φ – коэффициент сцепления в контакте шины, Н – неровности дороги, У_к – уклон дороги, v – линейная скорость автомобиля, θ – угол поворота колеса автомобиля, X – продольная сила, δ_i – увод i-той оси, δ_к – увод k-го колеса асимметричной шины, П_м – пяточный момент, Т° – температура, N_i – вертикальная нагрузка на i-тую ось (i = 1,2), e – смещение центра масс АТС. Характеристиками уровня КУД в граф-модели являются бифуркационное множество и фазовый портрет (БМ и ФП).

В множество факторов граф-модели следует добавить еще подразделения АТП, которые обеспечивают шинные работы: техническую службу и водителей. Они должны быть связаны в модели с шиной (Ш) и автомобилем (А).

На автобусных маршрутах наблюдались 12 видов случайных ВВ, которые могли нарушить КУД при осуществлении водителем маневрирования. Наиболее вероятными являются следующие: присутствие посторонних транспортных средств на автобусной остановке или вблизи нее; небезопасное маневрирование, остановка, поворот и т.п. других участников дорожного движения; неровности покрытия у бордюров дороги из-за расположения на ней решеток для стока дождевых вод, крышек колодцев, коммуникаций и т.п.; нарушения заданного профиля поверхности дороги вблизи троллейбусных остановок или на оживленных дорожных перекрестках с образованием «желобов». Вероятность появления указанных случайных ВВ между двумя остановками соответственно равна: 0,5; 0,6; 0,2 и 0,1. Таким образом, вероятность появления хотя бы одного из перечисленных случайных событий является значимой – оно может произойти между тремя остановками, а все четыре ВВ вместе могут проявиться в течении смены. Если рассмотреть случайные и детерминированные ВВ (светофоры, пешеходные переходы и т.п.) вместе, то они могут существенно влиять на способность водителя к поддержанию КУД при маневрировании.

Шинные работы АТП, повышающие безопасность движения автобусов выполняются технической службой и водителями предприятия. Эффективность работы могут повысить: использование технической службой проездных установок для контроля эксплуатационного состояния шин при массовом выезде автобусов на линию, а также компактных устройств для формирования сдвоенных колес [3]. Обязанности водителей по оцениванию свойств шин во время движения и после каждой остановки АТС являются сложными. Для их выполнения необходимы соответствующее обучение и наличие опыта.

Результаты анализа поставленных задач позволяют сделать вывод о целесообразности следующих действий: обучение водителей на тренажере, моделирующем реальные ситуации на автобусных маршрутах, включая оценивание состояния шин. При этом, в качестве критерия КУД следует использовать бифуркационное множество и фазовый портрет.

Список использованных источников

1. Загороднов М.І. Покращання показників маневреності і стійкості руху шарнірно-зчленованих автобусів. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.т.н., Київ, 2005.
2. Макаров В.А. Наукові основи поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д.т.н., Київ, 2011.
3. Патент України на винахід №108864, МПК(2013,01) G01M 17/02. Спосіб випробування пневматичних шин на круговій біговій доріжці та пристрої для його здійснення/Макаров В.А., Костенко А.В., Петров О.В., Кулієв Р.А., Енглезі О.А., Бондаренко А.Є., Кононихін С.В., заявл. 21.05.2012, опубл. 25.06.2015, Бюл. №12.

УДК 504.06:004:629.33:629.3.05

В.П. Матейчик, д.т.н. професор; М.П. Цюман, к.т.н., доцент

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І КОНТРОЛЮ ТРАНСПОРТУ

Ключові слова: транспортний засіб, інтелектуальна система моніторингу і контролю, автоматизована база даних, показники екологічної безпеки.

В сучасних умовах ринкової економіки важливу роль відіграє транспортне забезпечення господарської діяльності. З метою якісного управління транспортними процесами, зокрема їх безпекою та ефективністю, забезпечення якісного і своєчасного обслуговування і ремонту транспортних засобів, підвищення їх екологічної безпеки здійснюється відповідний моніторинг і контроль на транспорті [1]. На різних етапах розвитку транспорту такий моніторинг здійснювався різними способами: спочатку візуальним з використанням штамп-годинників, із розвитком технічних засобів – автоматичним з використанням звичайних або електронних тахографів, трекерів, тощо [1]. В сучасних умовах розвитку інформаційних технологій з'являється можливість здійснювати моніторинг і контроль на транспорті, використовуючи можливості сучасних засобів

зв'язку і передачі інформації та комп'ютерної техніки, що дає можливість в автоматизованому або автоматичному режимі отримувати, обробляти і зберігати великі обсяги інформації про місцезнаходження і поточний технічний стан транспортного засобу, режим його руху, тощо, з метою вирішення задач виробничої або технічної експлуатації. Такі системи моніторингу здобули назву інтелектуальних.

Склад і рівень технічного і програмного забезпечення інтелектуальних систем моніторингу суттєво залежить як від об'єктів моніторингу, так і від задач, що вирішуються за допомогою систем моніторингу. До об'єктів моніторингу на транспорті, зокрема, автомобільному, можна віднести окремі транспортні засоби, транспортні підприємства та транспортні потоки. В залежності від виконуваних задач, серед інтелектуальних систем моніторингу транспорту, в першу чергу, можливо виділити системи моніторингу технічних показників транспортних засобів і транспортних потоків, таких як швидкість руху, режим руху, технічний стан транспортного засобу, склад транспортного потоку, тощо [2]. З іншого боку, більш наукоємними є системи моніторингу екологічних показників транспортних засобів і транспортних потоків, внаслідок того, що ці показники суттєво залежать не тільки від експлуатаційних технічних показників транспортних засобів, а і від їх конструктивних особливостей [3].

Враховуючи призначення та мету використання інтелектуальних систем моніторингу, на основі методів системного аналізу розроблено модель функціонування інтелектуальної системи моніторингу і контролю транспорту (рис. 1).

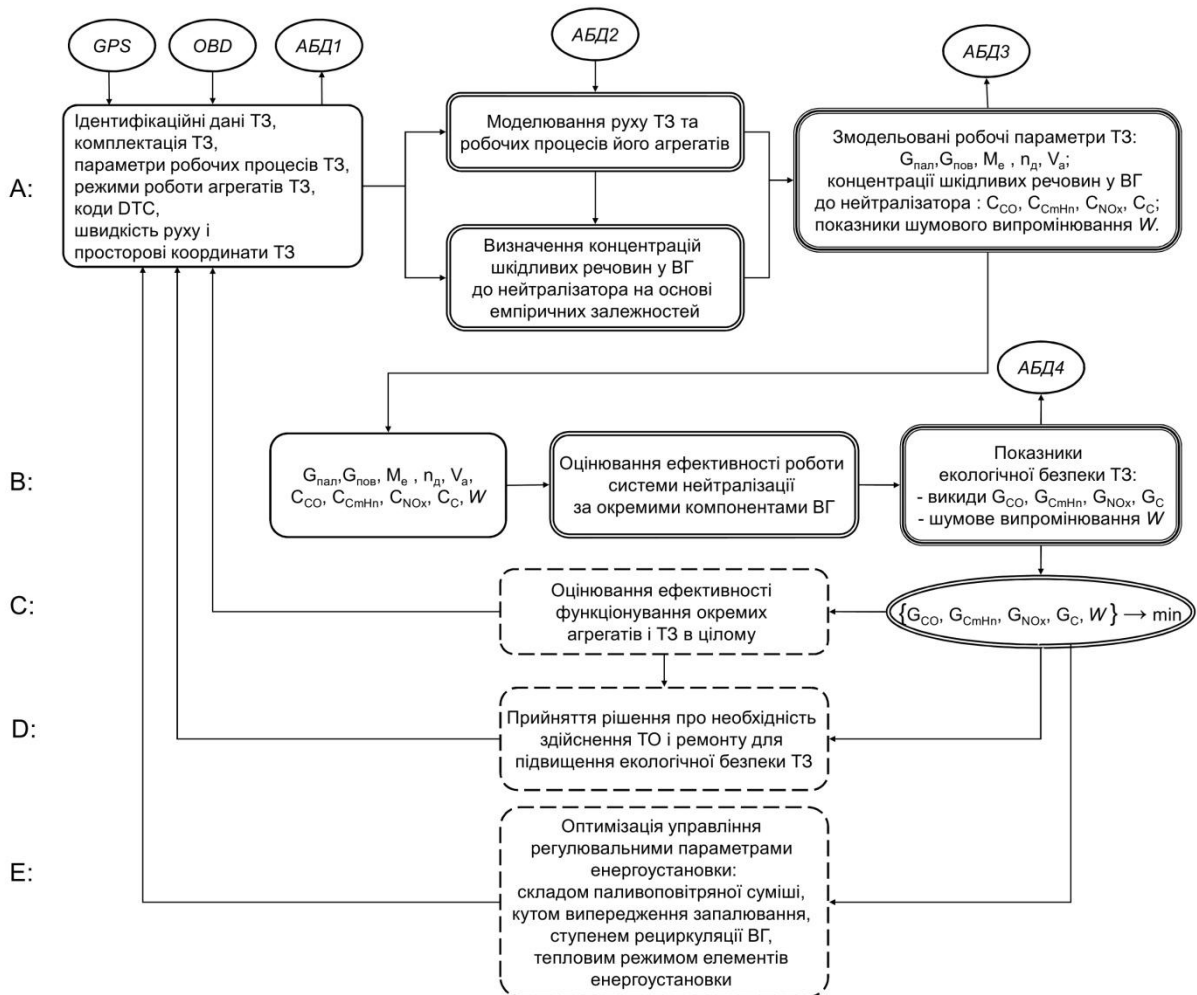


Рисунок 1 – Модель функціонування інтелектуальної системи моніторингу і контролю транспорту

Загальний вхід системи моніторингу (рівень А) складають дані про місцезнаходження і швидкість руху транспортного засобу, а також інформація про параметри робочих процесів окремих агрегатів транспортного засобу та їх можливі технічні несправності, зчитана з

електронних блоків управління цими агрегатами. Збір відповідної інформації здійснюється за допомогою приймача супутникових навігаційних систем, наприклад, *GPS*-приймача, що функціонує в комплексі із відповідним орбітальним і наземним обладнанням, а також спеціалізованого адаптера зв'язку, підключеного до роз'єму *OBD (On-Board Diagnostics)* транспортного засобу. Обмін даними в режимі «запит-відповідь» із відповідними системами навігації або обладнанням транспортного засобу ініціює мобільний інформаційний пристрій (наприклад, смартфон, планшет, тощо) за допомогою відповідного програмного забезпечення. Отриманий обсяг інформації передається з використанням станцій мобільного зв'язку до автоматизованої бази даних (*АБД1*) з метою її подальшої обробки.

Слід зауважити, що особливістю розглянутого варіанта функціонування підсистеми отримання інформації інтелектуальної системи моніторингу є наявність в конструкції об'єкта моніторингу електронних блоків керування окремими агрегатами, об'єднаних за допомогою бортової мережі *CAN (Controller Area Network)* в єдину систему керування. Наявність бортової мережі *CAN* робить можливим ідентифікацію транспортного засобу в системі моніторингу, а також отримання технічної інформації практично про будь-який агрегат транспортного засобу в будь-який момент його руху. На сьогоднішній день, переважна більшість транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, обладнана бортовою мережею *CAN* і їх кількість має тенденцію до збільшення. Інформація, отримана від мережі *CAN*, містить наступні дані:

- ідентифікаційні дані транспортного засобу;
- поточні параметри робочих процесів агрегатів транспортного засобу;
- відомості про наявні і використовувані датчики робочих параметрів;
- поточні характерні режими роботи агрегатів транспортного засобу;
- поточні величини виміряних електричних сигналів датчиків робочих процесів;
- поточні коди технічних несправностей агрегатів (*DTC - Diagnostic Trouble Codes*).

Далі здійснюється інтелектуальна обробка отриманої технічної інформації про транспортний засіб. З цією метою, на основі ідентифікаційних даних із автоматизованої бази даних формується масив інформації про конструктивні параметри транспортного засобу та його агрегатів (*АБД2*) для здійснення моделювання руху транспортного засобу та робочих процесів його окремих агрегатів. На основі змодельованих робочих параметрів транспортного засобу в процесі його руху, зокрема, поточних годинних витрат палива $G_{\text{пал}}$ і повітря $G_{\text{пов}}$, крутного моменту M_c і частоти обертання n_d колінчастого валу двигуна, швидкості автомобіля V_a , тощо, а також на основі зчитаних із бортової системи транспортного засобу даних, з використанням емпіричних залежностей визначаються концентрації нормованих шкідливих речовин у відпрацьованих газах перед нейтралізатором, зокрема, оксиду вуглецю C_{CO} , вуглеводнів C_{CmHn} , оксидів азоту C_{NOx} , твердих частинок (сажі) C_c , тощо, та показники шумового випромінювання W транспортного засобу. В результаті, на виході рівня *A*, отримується масив змодельованих та зчитаних з бортової системи транспортного засобу його робочих параметрів та отриманих на їх основі екологічних показників без врахування нейтралізації шкідливих речовин системою нейтралізації відпрацьованих газів. Ці дані також зберігаються у автоматизованій базі даних (*АБД3*) і є входом наступного рівня *B* в моделі функціонування інтелектуальної системи моніторингу і контролю транспорту.

На рівні *B*, на основі отриманих на попередньому функціональному рівні даних, здійснюється оцінювання ефективності роботи системи нейтралізації відпрацьованих газів за їх окремими компонентами. В результаті цього, визначаються показники екологічної безпеки транспортного засобу, зокрема, масові викиди оксиду вуглецю G_{CO} , вуглеводнів G_{CmHn} , оксидів азоту G_{NOx} , твердих частинок (сажі) G_c , шумове випромінювання W , які також зберігаються у автоматизованій базі даних (*АБД4*).

Функціональні рівні *C*, *D*, *E* являють собою зворотні зв'язки інтелектуальної системи моніторингу, що забезпечують управління експлуатаційними параметрами і технічною експлуатацією транспортного засобу з метою забезпечення мінімальних викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами та мінімального шумового випромінювання транспортного засобу. Так, зворотний зв'язок рівня *C* забезпечує оцінювання ефективності функціонування окремих агрегатів і транспортного засобу в цілому на основі порівняння змодельованих та зчитаних з бортової системи транспортного засобу його робочих параметрів та отриманих на їх основі екологічних показників. На основі величини розбіжності між змодельованими і зчитаними з бортової системи транспортного засобу показниками можливо оцінити дійсний технічний стан

транспортного засобу і його вплив на показники екологічної безпеки. Враховуючі це, зворотний зв'язок рівня *D* забезпечує ефективне управління технічною експлуатацією транспортного засобу на основі прийняття рішень про необхідність здійснення технічного обслуговування або ремонту транспортного засобу для підвищення його екологічної безпеки. Крім того, зворотний зв'язок рівня *E* забезпечує оптимізацію управління регульовальними параметрами енергоустановки транспортного засобу, такими як склад паливоповітряної суміші, кут випередження запалювання, ступінь рециркуляції відпрацьованих газів, тепловий режим елементів енергоустановки для забезпечення максимальної екологічної безпеки транспортного засобу.

Таким чином, розроблена модель функціонування інтелектуальної системи моніторингу і контролю транспорту є основою для інтеграції математичного апарату системи моніторингу з відповідним програмним і технічним забезпеченням з метою вирішення задач ефективної експлуатації транспортних засобів та підвищення їх екологічної безпеки.

Список використаних джерел

1. Власов, В.М. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В.М. Власов, А.Б. Николаев, А.В. Постолиит, В.М. Приходько; под общ.ред. В.М. Приходько // МАДИ (Гос. техн. ун-т). – М: Наука, 2006. – 283 с.

2. Волков В.П. Особенности транспортно-информационной системы мониторинга «ХНАДУ ТЭСА» / В.П. Волков, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. Електронне наукове фахове видання (друкована версія) . - Харків: ХНАДУ, 2013. – Випуск №4/2013. – с. 106-110.

3. Матейчик В.П. Информационная система мониторинга уровня загрязнения придорожной среды транспортными потоками / Матейчик В.П., Вайганг А.А., Смешек М. // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології: електронне наукове фахове видання (друкована версія). – Харьков: ХНАДУ. – 2013. – № 4. – С. 74-77.

УДК 629.3.027

С. В. Мельничук, к.т.н., доцент, І.В. Вітюк, ст. викл., І.А. Бовсунівський, ст. викл.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ АВТОМОБІЛЯ КАТЕГОРІЇ М1 ПО КРИВОЛІНІЙНІЙ ПОВЕРХНІ З ПІДВІСКОЮ НА ОСНОВІ ЧОТИРИЛАНКОВОГО ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ

Ключові слова: *чотириланковий важільний механізм, автомобіль, підвіска, рух, комп'ютерне моделювання, SolidWorks, припущення, масово-геометричні параметри.*

Комп'ютерне моделювання займає одну з важливих ролей в проектуванні систем підресорення на ранніх стадіях проектування. Тому використання потужних електронно-обчислювальних машин для удосконалення або для створення нових, прогресивніших систем автомобіля є неминучим кроком.

Але моделювання не може повністю замінити фізичні експерименти, його призначення забезпечити правильне визначення результатів експериментів з нелінійними системами, інтерполювати і екстраполювати їх результати на інші поєднання умов. Проте розвиток і широта застосування чисельних методів в останні десятиліття привели до того, що віртуальні системи проектування сьогодні є інструментом, повністю інтегрованим в процес проектування транспортного засобу і елементів дороги.

Для вирішення питання покращення експлуатаційних характеристик автомобіля на базі кафедри автомобілів та автомобільного господарства житомирського державного технологічного університету було розроблено повнорозмірну модель експериментального автомобіля з підвіскою на основі чотириланкового важільного механізму (ЧЛВМ)[2,6], яка відповідала б усім дорожньо-експлуатаційним параметрам автомобіля. В якості базової програми була вибрана програма SolidWorks з додатком Motion (рис. 1), який призначений для моделювання динамічних систем, а також призначений для імітації руху механізмів з урахуванням кінематичних і силових чинників. Програма повністю інтегрована в SolidWorks, функціонує на геометричній моделі SolidWorks, запис розрахункових параметрів і результатів також здійснюється в модель SolidWorks.

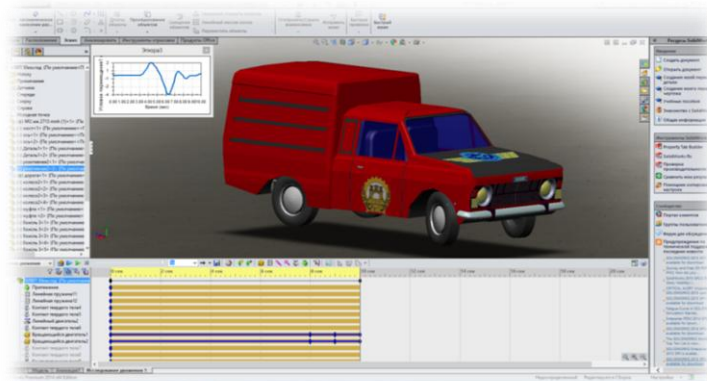


Рисунок 1 – Просторова модель експериментального автомобіля

Програма аналізує збірку SolidWorks, трансліюючи її в умовну модель механізму з урахуванням масово-інерційних характеристик деталей. При цьому інерційні параметри запозичуються з геометрії деталей SolidWorks, а щільність (маса) може бути призначена незалежно від геометричної оболонки. Далі, вже для математичної моделі будується система диференціальних рівнянь руху, яка потім вирішується за допомогою різних схем. Після цього програма перетворює чисельні результати у вид, придатний для відображення. На цьому кроці система знову взаємодіє з реальною геометрією. Відображення розрахункової кінематичної моделі (у вигляді піктограм), а також результатів робиться в графічному вікні SolidWorks безпосередньо на тлі моделі збірки SolidWorks.

При розробці конструкції підвіски автомобіля змодельовані 3D-моделі деталей та зборок в середовищі SolidWorks.

Але для побудови якісної моделі (рис. 1) необхідно у край точно призначити параметри роботи підвіски, які і будуть визначати точність і якість відображення результатів. Тому було проведено ряд лабораторно-дорожніх випробувань штатної підвіски випробовуваного автомобіля. Пружну характеристику отримали шляхом дискретного завантаження і розвантаження автомобіля, а частоти вільних коливань були оцінені методом «скидання» [1,3,4,5]. За результатами експериментів були отримані основні характеристики штатної (заводської) підвіски автомобіля, які були використані для побудови базової віртуальної моделі автомобіля ИЖ-2715 в оболонці SolidWorks Motion з базовою підвіскою і підвіскою на основі ЧЛВМ. Ці моделі враховують усі масово-геометричні параметри автомобіля і його елементів, також сили інерції, тертя у важелях, демпферні елементи, тертя шини з опорною поверхнею, сили гравітації і інші параметри.

В комп'ютерному дослідженні експлуатаційних показників автомобіля необхідно виходити з загальноприйнятих норм та методик дослідження.

Спираючись на умови дослідження підвіски автомобіля, використовувалась високоточні датчики, що вбудовані в програму, які здатні зчитувати данні з частотою до 120 Гц включно. Завдяки такій швидкості, можливо більш детально слідкувати за ходом випробування та в подальшому зіпівставити з даними отриманими з натурних випробувань.

Проведені експериментальні дослідження включали в себе наступні типи випробувань на основі наступних методів:

- рух по швидкісній дорозі зі швидкостями $V = 20, 40, 60$ км/год;
- рух по дорозі з бруківки без вибоїн зі швидкостями $V = 20, 40, 60$ км/год;
- рух по дорозі з бруківки з вибоїнами зі швидкостями $V = 20, 40$ км / год;
- проїзд одиничної нерівності зі швидкостями $V = 20, 40, 60$ км/год.

Вказівки, щодо безпосереднього проведення випробувань за методом «рух по дорозі з бруківки без вибоїн»:

- плавний розгін до 20 км/год;
- синхронізоване ввімкнення вимірювального обладнання;
- рух у коридорі з постійною швидкістю;
- гальмування на виході з коридору до повної зупинки;
- випробування проводити зі збільшення початкової швидкості на 10 км/год;
- випробування проводити з кроком донавантаження 100 кг;
- для підвищення достовірності проведення експерименту заїзд повторити 3-4 рази.

При моделюванні поверхні по якій рухається автомобіль в якості нелінійного покриття використовувалась поверхня побудована на основі синусоїди з висотою хвилі 25мм, що імітує бруківку.

Результати моделювання наведені на рис. 2.

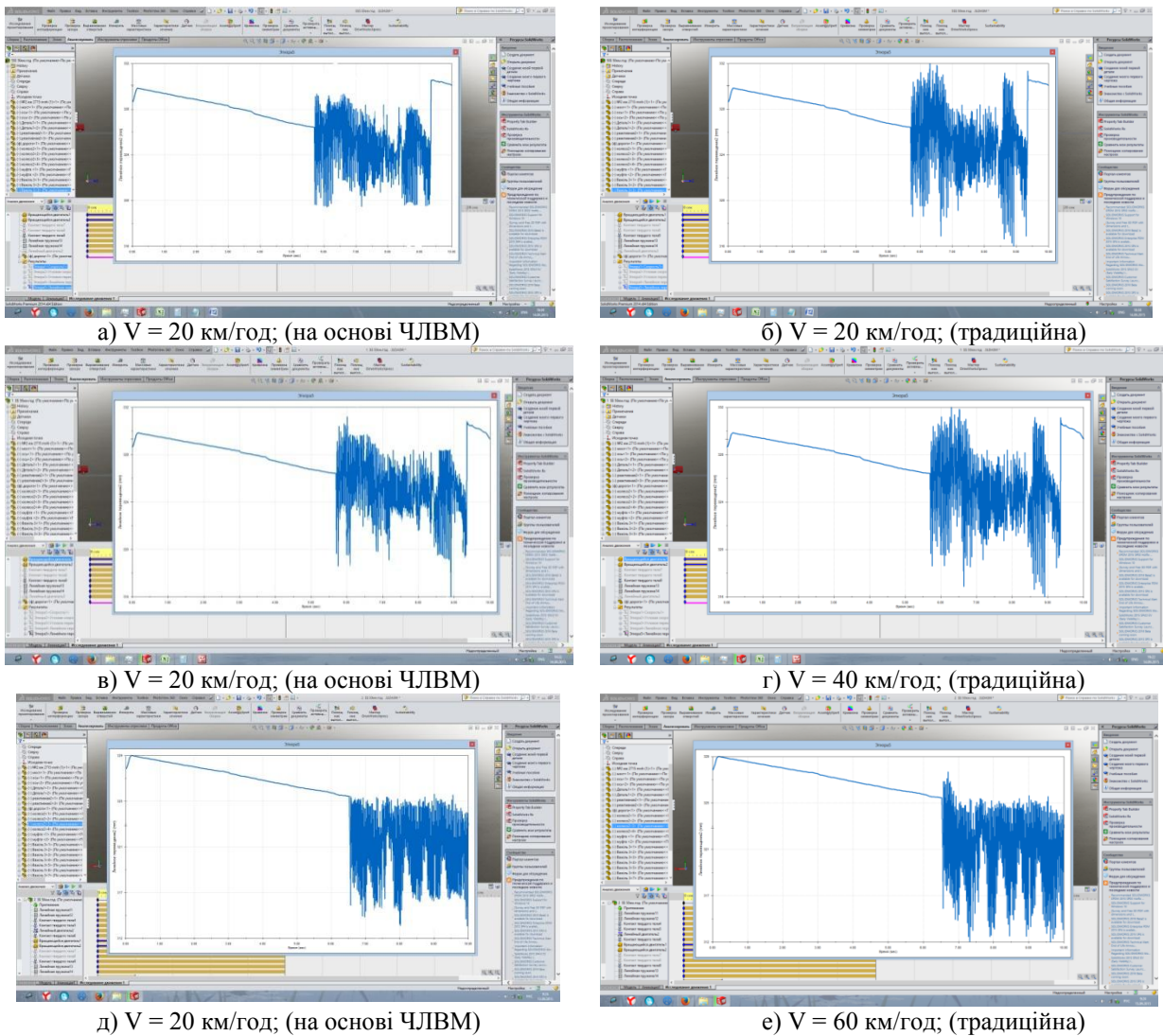


Рисунок 2 – Графіки переміщень підресореної маси стосовно опорної поверхні

Умовою проведення комп'ютерного експерименту є синхронізація всіх датчиків. Місця встановлення датчиків обрані відповідно до рекомендацій ОСТ 37.001.275-84.

З наведених результатів видно, що використання підвіски на основі ЧЛВМ забезпечує підвищення ефективності підресорювання на 15%. Данні комп'ютерного експерименту задовільно узгоджуються з результатами стендових випробувань[6].

Наступним етапом буде доопрацювання описаної комп'ютерної моделі та проведення черги запланованих випробувань.

Висновки:

- розроблені 3D-моделі експериментального автомобіля з підвісками на основі ЧЛВМ, які задовольняють вимогам динамічного аналізу анімаційних моделей;
- проведені комп'ютерні моделювання руху по дорозі з бруківки без вибоїн досліджуваного автомобіля з підвіскою на основі ЧЛВМ.

Список використаних джерел

1. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. / Г.А. Смирнов – М.: Машиностроение, 1981. – 271 с.

2. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Прес, 2004. – 432 с.
3. Копилевич Э. В. Диагностика подвески автомобилей./ Э. В. Копилевич, М. А. Пурник, С. А. Федоров /М.: Транспорт, 1974. – 52 с.
4. Певзнер Я.М. Колебания автомобиля. Испытания и исследования./ Я.М.Певзнер, Г.Г. Гридасов, А.Д. Конев – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с
5. M. Valasek The Mechanical Systems Design Handbook Chap. Semi-Active Suspension System II / M. Valasek W. Kortum CRC press, 2002.
6. Мельничук С.В. Повышение управляемости автомобиля на основе модернизации подвески задней оси // І.В. Вітюк, І.А Бовсунівський // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей (с междунар. участием). – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – с. 108-116

УДК 629.3.027

С.В. Мельничук, к.т.н., доцент, О.І. Рафальський, аспірант.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПО МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЯХ м. ЖИТОМИРА

***Ключові слова:** пасажиропотоки, безпека руху, завантаженість вулиць, автобусний маршрут, рухомий склад, середня технічна швидкість, пасажир, пасажироперевезення.*

На сьогоднішній день близько 73% населення України живе в містах, але на початок 90-х мало хто володіли власними легковими автомобілями. Ось чому надійна система міського пасажирського транспорту в Україні була одним з основних факторів соціально-політичної стабільності. Однак за останній десятиліття система міського пасажирського транспорту була практично зруйнована.

Це сприяло погіршення рівня наданих послуг. Одночасно відбувався процес приватизації, внаслідок чого була фактично ліквідована монополія державних підприємств, і на ринок автотранспортних послуг вийшли приватні перевізники, що більш орієнтовані на внутрішньоміські перевезення. Також введення нових маршрутів з малими та середніми автобусами, та частими інтервалами призвело до перенасичення дорожнього руху маршрутними засобами вулиць м. Житомира призвела до зниження швидкості сполучень, погіршення організації дорожнього руху та екології міста. При цьому комунальний електротранспорт поставлено на другорядні позиції з не вигідними умовами роботи.

Одним із шляхів виходу зі сформованої ситуації може з'явитися формування раціональної структури транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень.

Нормальне функціонування системи може протікати тільки при ряді обмежень, основними з яких є: дотримання заданого швидкісного режиму руху транспортним засобом, забезпечення комфортності поїздок, дотримання екологічних вимог, дотримання вимог безпеки перевезень, виконання фінансових показників роботи транспортних підприємств.

Для прогнозування необхідних типів рухомого складу і їх кількості на маршруті для виконання даних обсягів перевезень можна запропонувати наступні завдання для реалізації:

1. Встановити вихідні дані: кількість гальмувань на один кілометр шляху; завантаження транспортного засобу; інтенсивність руху; число транспортних засобів на маршруті.

2. Проаналізувати за картограмі міста наявну маршрутну мережу і визначити центри тяготіння населення. Це можуть бути як культурно-побутові центри, ринки і тощо.

3. Визначити для кожного центру тяготіння способи доставки пасажирів, кількість зроблених ними пересадок;

4. Для кожного району і способу доставки визначити показники якості доставки пасажирів з використанням різних видів транспорту (тролейбуса, маршрутного таксі, автобуса і т.д.) за наступними складовими: тимчасові витрати; зручність поїздки; надійність обслуговування; безпека руху; ціна за проїзд.

5. Визначити швидкість сполучення на маршруті.

6. Знаючи тип і марку рухомого складу, а також швидкість сполучення визначити витрату палива автомобілем, масові викиди шкідливих речовин, гранично допустимі викиди шкідливих речовин і максимально допустимий викид забруднюючих речовин, визначити коефіцієнт екологічності перевезень.

Таким чином, в результаті обстеження встановлено, що середня технічна швидкість міського автомобільного транспорту по центральній вулиці Київській в правій смузі дорожнього руху складає 12,6 км/год, що спричинено припаркованими автомобілями, тисняві на зупинках маршрутних транспортних засобів (одночасно більше 3 транспортних засобів на зупинці) та 14,38 км/год в лівій смузі. Кількість проїжджаючих транспортних засобів за 30 хвилин в один бік з 7:30 до 8:00 становить 344 одиниці, з яких більше 100 одиниць пасажирського транспорту. Це в свою чергу призводить до утворення заторів як на протязі усього руху, так і, особливо, в місцях зупиночних пунктів.

Встановлено, що автобуси та тролейбуси не можуть вільно пересуватись тримаючись правої смуги, це спричинено хаотично припаркованими автомобілями та розташуванням самих зупиночних пунктів на правій смузі.

Маршрутні транспортні засоби, виїжджаючи з місць зупинки, змушені перестроюватись в ліву смугу руху, тим самим заважають іншим автомобілям на дорозі (рис. 1).

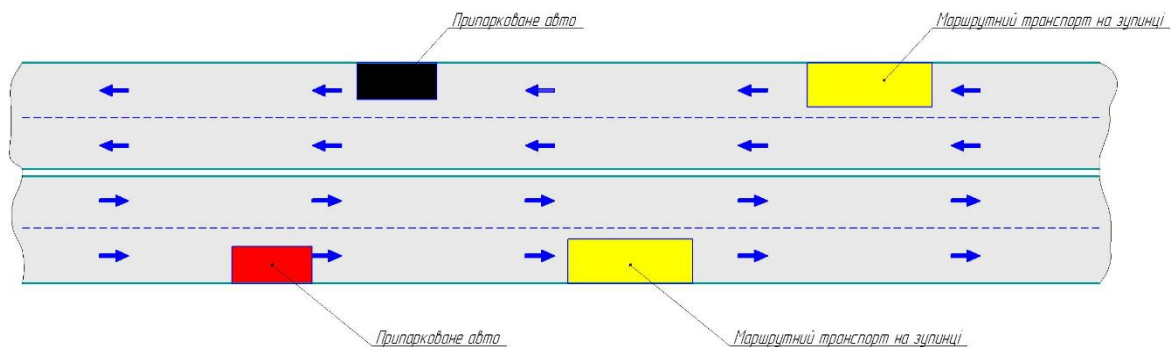


Рисунок 1 – Існуюча схема дорожнього руху на вулиці Київській

Під час проведення дослідів було виявлено, що маршрутні транспортні засоби в ранковий час з 7:00 до 7:30 години пересувалися головною магістраллю міста із мінімальною кількістю переставок зі зміною полоси руху, тобто їм не заважали інші транспортні засоби, що переважали вул. Київську в години «пік». Пропонуємо замінити існуючу схему руху на схему з одностороннім рухом у напрямку вокзалів із смугою для маршрутних ТЗ у напрямку «Центра» (рис. 2).

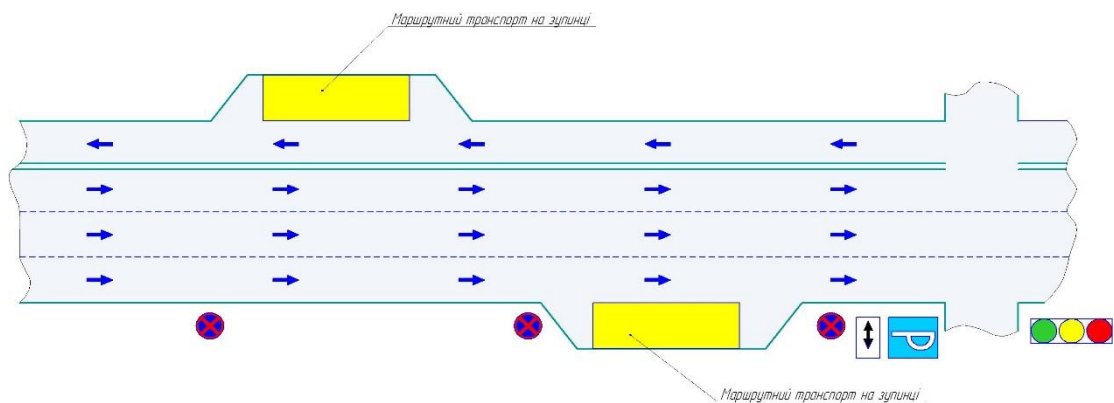


Рисунок 2 – Рекомендована схема дорожнього руху на вулиці Київській

Одностороння схема дорожнього руху в напрямку Вокзалу передбачає:

- створення 2-х смуг для легкових автомобілів, на які не мають права виїжджати маршрутні транспортні засоби;
- запропонування правої смуги лише для курсування пасажирських маршрутів та електротранспорту, з заборонаю паркування та зупинки;
- використовувати смугу в зворотному напрямку для пасажирського маршрутного та електротранспорту;
- використання зупиночних карманів для пасажирського транспорту.

- відповідно швидкість сполучення та середня технічна швидкість за підрахунками збільшаться в 1,5 рази і буде становити 22 км/год. В свою чергу це дозволить поліпшити стан пасажироперевезень, та задовольнить потреби не тільки пасажирів, але й інших учасників руху.

Таким чином було виконано Розрахунок необхідної кількості автобусів. На обраній для дослідження ділянці ми маємо такі результати за 2 години в час пік з 7:00 по 9:00 :

- загальний пасажиропотік 7541;
- кількість перевезених пасажирів тролейбусами 2825 пасажиромісця;
- кількість тролейбусів 58;
- кількість перевезених пасажирів маршрутними таксі 4716 пасажиромісця;
- кількість маршрутних тз 205;
- кількість пасажирів, що може перевозитись тролейбусами при номінальній пасажиромісткості 70 чел : 4060 пасажиромісця.

Кількість необхідних рейсів автобусів пасажиромісткістю 40 пасажирів становить 87 транспортних засобів для задоволення потреб у перевезенні.

В подальшому планується розробити рекомендації по підбору типу конструкції транспортного засобу таких як:

- компоновки салону;
- підбору двигуна;
- вибору трансмісії.

Висновки:

1. Відсутність наукового аналізу та обґрунтування маршрутів пасажирського транспорту призвело до зниження ефективності пасажироперевезень та до порушення організації вуличного руху (утворення заторів, підвищення аварійності).

2. Для вирішення проблеми пропонуємо:

2.1. Розробити концепцію міської транспортно-пасажирської мережі, що враховує реальну картину потреб населення в переміщенні та організацію дорожнього руху.

2.2. Для покращення організації пасажирських перевезень в м. Житомир необхідно провести всебічне дослідження пасажиропотоків в місті.

2.3. Приміські маршрути на території міста зробити експресними та пустити їх по другорядним вулицям.

Список використаних джерел

1. Блатнов М.Д. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зи / М.Д. Блатнов. – М. : Транспорт, 1981. – 198 с.

2. Порядок класифікації автобусів за комфортністю та визначення сфери їхнього використання : Наказ № 285 від 12.04.2007 : офіц. вид. – К. : ГРІФНЕ : Міністерство транспорту та зв'язку України, 2007. – 32 с.

3. Біліченко В.В., Цимбал С.В. Методика визначення базових параметрів автобусних маршрутів загального користування / Вісник СевНТУ №134 Севастополь, 2012, С. 230-233.

4. Біліченко В.В. Удосконалення роботи міських маршрутів шляхом вибору раціональної кількості та пасажиромісткості автобусів / В.В. Біліченко // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2012. – № 1.

5. Рафальський О.І. Дослідження стану пасажирських перевезень у м. Житомир / О.І. Рафальський // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2012. – №3, С.164-164.

6. Маяк М.М., Мельничук С.В., Кравченко О.М., Рафальський О.І. Оптимізація вибору рухомого складу для пасажирських автомобільних перевезень в м. Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 143/2013. Серія: Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 143/2013. Серія: машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2013.

УДК 622.242

І.М. Микитій, асистент; Л.І. Криштопа, к.т.н., доц.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ

Ключові слова: автотранспортні засоби, дизельні двигуни, частота обертання колінвала, крутний момент двигуна.

Надійність довготривалого використання дизельних двигунів автотранспортних засобів залежить від технічного стану їх окремих систем. Підвищення надійності експлуатації дизельних двигунів можливе на основі своєчасного виявлення дефектів систем двигуна за рахунок проведення постійного контролю за роботою двигуна.

Існуючи в даний час методи контролю за роботою дизельних двигунів не дозволяють своєчасно виявляти більшість дефектів. Крім того, існуюче діагностувальне обладнання для дизельних двигунів відрізняється неуніверсальністю. Внаслідок цього актуальною задачею є розробка перспективних, у відношенні масової реалізації, методів безперервного визначення фактичного стану елементів дизельних двигунів під час їх експлуатації та створення на цій основі високоефективних систем вбудованого діагностування дизельних двигунів. Вказані системи одночасно повинні дозволити підвищити економічні та екологічні показники двигунів [1]. З такої точки зору перспективним є метод оцінки дійсного стану дизельного двигуна по зміні кутової швидкості обертання колінчастого валу при сталому режимі його роботи.

Зміна кутової швидкості колінчастого валу двигуна при сталому режимі його роботи залежить від зміни сумарного ефективного крутного моменту двигуна $M_{\text{сум.е}}$. (рис. 1).

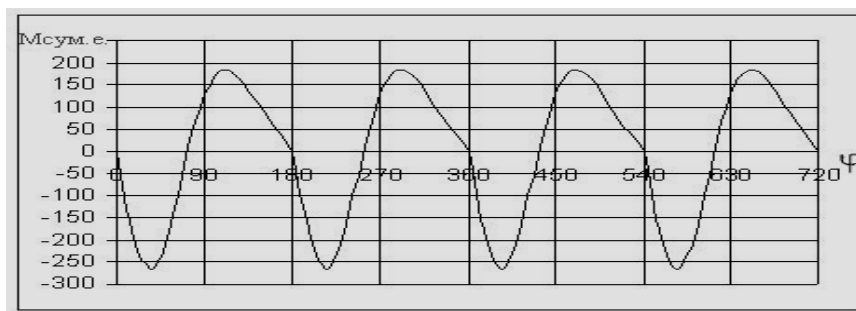


Рисунок 1 – Графік залежності сумарного ефективного крутного моменту двигуна $M_{\text{сум.е}}$ від кута повороту колінчастого валу φ

Сумарний ефективний крутний момент двигуна $M_{\text{сум.е}}$ залежить від сумарного індикаторного крутного моменту двигуна $M_{\text{сум.і}}$ та сумарного моменту механічних втрат двигуна $M_{\text{сум.м}}$.

$$M_{\text{сум.е}} = M_{\text{сум.і}} - M_{\text{сум.м}} \quad (1)$$

Сумарний момент механічних втрат двигуна $M_{\text{сум.м}}$ складається з моментів, необхідних на додання тертя в кривошипно-шатунному механізмі, здійснення процесів впуску повітря та випуску відпрацьованих газів, приводів масляного насосу, насосу охолоджуючої рідини, турбонагнітача та ін. При сталому режимі роботи двигуна сумарний момент механічних втрат двигуна $M_{\text{сум.м}}$ буде мати постійне значення.

Сумарний індикаторний крутний моменту двигуна $M_{\text{сум.і}}$ складається з індикаторних крутних моментів окремих циліндрів $M_{\text{кр.ц}}$. (рис. 2).

Індикаторний крутний момент циліндра $M_{\text{кр.ц}}$ визначається за наступною залежністю [2]

$$M_{\text{кр.ц}} = \frac{R \cdot P \cdot \sin(\varphi + \beta)}{\cos \beta}, \quad (2)$$

де R - радіус кривошипу; P - сумарна сила, що діє в кривошипно-шатунному механізмі; β - кут відхилення шатуна від осі циліндра; φ - кут повороту колінчастого валу.

Тобто, при зміні індикаторного крутного моменту окремого циліндра дизельного двигуна $M_{\text{кр.ц}}$ буде відбуватись зміна миттєвої кутової швидкості обертання колінчастого валу

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

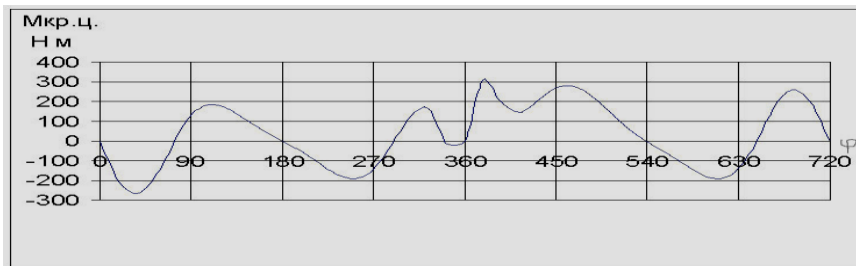


Рисунок 2 – Графік залежності індикаторного крутного моменту кожного циліндра двигуна $M_{кр.ц.}$ від кута повороту колінчастого вала φ

Сумарна сила P , що діє в кривошипно-шатунному механізмі, залежить від сили тиску газів на поршень P_2 та від сил інерції мас, що рухаються зворотно-поступально, кривошипно-шатунного механізму P_j

$$P = P_2 + P_j. \quad (3)$$

В кожному окремому циліндрі сили інерції мас, що рухаються зворотно-поступально, визначаються з наступної залежності [2]

$$P_j = -m_j \cdot R \cdot \omega^2 \cdot (\cos\varphi + \lambda \cos 2\varphi), \quad (4)$$

де m_j - зосереджена маса, кривошипно-шатунного механізму, що здійснює зворотно-поступальний рух, ω - кутова швидкість колінчастого вала, λ - відношення радіуса кривошипа до довжини шатуна.

Величини m_j , R та λ є сталими величинами для кожного конкретного двигуна. Тобто, при сталому режимі роботи двигуна в кожному циліндрі сумарне значення сили інерції мас, що рухаються зворотно-поступально, будуть однакові. Отже, при сталому режимі роботи двигуна характер зміни кутової швидкості обертання колінчастого вала буде залежати від сили тиску газів на поршень P_2 в кожному окремому циліндрі. Сила тиску газів на поршень P_2 залежить від дуже багатьох чинників, наприклад міри стиску двигуна, теплоти згорання палива і т.д., які впливають на середнє значення сили тиску газів. Що стосується сили тиску газів на поршень в кожному окремому циліндрі, то при сталому режимі роботи двигуна, на цей показник впливає, переважно, характер протікання в циліндрі процесу згорання.

Процес згорання в циліндрі, в свою чергу, залежить, в основному, від стану: системи впорскування дизельного палива (для двигунів з механічним керуванням подачею палива); системи керування двигуном (для дизельних двигунів з електронним керуванням подачею палива); циліндропоршневої групи; газорозподільного механізму.

Для двигунів з механічним регулюванням подачі палива на зміну кутової швидкості колінчастого вала двигуна при сталому режимі його роботи впливають наступні параметри системи впорскування [3]: різні тиски початку підйому голок форсунок в циліндрах (можуть бути занижені або завищені); різна циклова подача палива в циліндри (може бути збільшена або зменшена); різний кут випередження подачі палива паливним насосом високого тиску (може бути занижений або завищений); негерметичність форсунок у деяких циліндрах; відхилення у формі факела подачі палива розпилювачем форсунок у різних циліндрах.

Для двигунів з електронним регулюванням подачі палива (для акумуляторної системи типу Common Rail) на характер протікання процесу згорання в циліндрах двигуна при сталому режимі його роботи впливають наступні параметри системи керування двигуном [4]: несправність блоку керування; несправність електро- або п'єзоприводу форсунок; несправності давачів підйому голок форсунок; негерметичність форсунок або заїдання голок форсунок у окремих циліндрах; відхилення у формі факела подачі палива розпилювачем форсунок у окремих циліндрах. Крім того, на зміну кутової швидкості колінчастого вала двигуна при сталому режимі його роботи впливає нерівномірне зношення окремих циліндрів циліндропоршневої групи та наступні дефекти газорозподільного механізму: нещільність закриття клапанів та неправильні теплові зазори в газорозподільному механізмі.

Таким чином запропонований метод оцінки дійсного стану елементів дизельного двигуна по зміні частоти обертання колінчастого валу при сталому режимі роботи дозволить безперервно визначати стан системи подачі палива, газорозподільного механізму та циліндропоршневої групи дизельного двигуна та оперативно реагувати на дефекти, що виникають. Необхідно зазначити, що неприємною особливістю дефектів вищевказаних систем дизельного двигуна є те, що вони відразу явно не позначаються на функціонуванні двигуна, але, разом з тим, значно збільшують ймовірність серйозної аварії двигуна. Наприклад, якщо в одному з циліндрів двигуна виникне дефект поршневого кільця (зламається, втратить пружність та ін.) в циліндрі, відповідно, дещо зменшиться компресія. Встановити це водію вантажного автомобіля з багатоциліндровим двигуном органолептично практично неможливо. Але зменшення компресії призведе до неповного згоряння палива в циліндрі. При цьому частина палива, що не згоріла, буде попадати в масляний картер системи мащення та погіршувати властивості моторної оливи. Це, в свою чергу, призведе як мінімум до підвищеного спрацювання деталей дизельного двигуна, а при високих навантаженнях на двигун може привести навіть до аварійного руйнування його деталей.

Крім того, необхідно зауважити, що в оцінка змін частоти обертання колінчастого валу при сталому режимі роботи двигуна також дозволить здійснювати точне регулювання системи подачі палива.

Таким чином, можна зробити наступні висновки:

1. Розроблений метод оцінки змін частоти обертання колінчастого валу двигуна при сталому режимі його роботи є перспективним методом підвищення надійності дизельного двигуна шляхом визначення дійсного стану його елементів.
2. Подальші дослідження слід спрямувати на:
 - апробацію розробленого методу;
 - розробку алгоритму постановки діагнозу стану дизельного двигуна по зміні кутової швидкості обертання колінчастого валу двигуна при сталому режимі його роботи.

Список використаних джерел

1. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей / В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов и др. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2000. – 144 с.
2. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов / А.И. Колчин / . – М.: Высш. школа, 1980. – 400 с.
3. Губертус Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей. – М.: ЗАО „КЖИ „За рулем”, 2004. – 176 с.
4. Греков Л.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением / Л.В. Греков / – М.: Легион-Автодата, 2003. – 176 с.

УДК 656.13.071

М.В. Митко, аспірант

ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ СТВОРЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПІДРОЗДІЛІВ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

***Ключові слова:** автотранспортне підприємство; виробничо-технічна база; рухомий склад; транспортні засоби; технічне обслуговування та ремонт; транспортні послуги; економічна доцільність; виробничі підрозділи.*

За останні роки на автомобільному транспорті України відбулися значні зміни. Діюча структура виробництва по обслуговуванню і ремонту та існуючі методи розвитку виробничо-технічної бази на сьогоднішній день не задовольняють вимоги ефективної та безпечної експлуатації автотранспортних засобів і потребують великих капітальних і експлуатаційних витрат. Отже в сучасних умовах це може призвести до зниження конкурентоспроможності підприємства і збільшення вартості перевезень, а це буде не вигідним для більшості підприємств в даних умовах.

Як варіант слід розглядати можливість залучення до виконання робіт по технічному обслуговуванню і ремонту рухомого складу сторонніх сервісних підприємств, які на кооперативній основі виконуватимуть обмежений комплекс послуг.

Таким чином, першочерговим завданням при вирішенні питання задоволення попиту на послуги з обслуговування і ремонту транспортних засобів є використання існуючих виробничих потужностей АТП різних відомств, тобто необхідна трансформація відомчих виробничих інфраструктур у регіональну структуру. А для забезпечення рівних умов конкуренції на ринку транспортних послуг структура технічної служби підприємств повинна бути різною для АТП малої, середньої і великої потужності і визначатися обсягами робіт з ТО і ремонту транспортних засобів.

Тому метою даного дослідження є розробка пропозицій по удосконаленню структури виробничих підрозділів з технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, які можуть застосовуватися у виробничих підрозділах технічної служби залежно від потужності автотранспортних підприємств.

За основний критерій, який визначає необхідність утримання на АТП певного підрозділу, була прийнята виключно економічна доцільність.

В ринкових умовах для забезпечення і розвитку ВТБ кожне підприємство повинно розглядатися, в в кожному конкретному випадку в залежності від чисельності, структури, типу і інтенсивності експлуатації рухомого складу, стану і умов функціонування підприємств, доцільності спеціалізації і кооперації виробництва ТО і ПР з іншими підприємствами, матеріальних і трудових ресурсів, можливості розширення підприємств і інших факторів на основі всебічного техніко-економічного обґрунтування.

За результатами отриманих даних визначені мінімальні трудомісткості, при яких доцільно виконувати конкретні види робіт на АТП, і наведені рекомендації щодо удосконалення структури технічної служби.

Список використаних джерел

1. Канарчук В.Є. Виробничі системи на транспорті / В.Є. Канарчук, І.П. Курніков. – К.: Вища шк., 1997. – 359 с.
2. Кузнецов Е.С. Производственная база автомобильного транспорта / Е.С. Кузнецов, И.П. Курников. – М.: Транспорт, 1988. – 231с.
3. Курников И.П. Развитие производственно – технической базы автомобильного транспорта / И.П. Курников, Е.С. Кузнецов. – К.: Выща шк., 1989 – 150 с.
4. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

УДК 539.21; 541.182; 548.5; 620.18; 681.586

П.П. Москвін, д.ф-м.н., проф.; Р.В. Колодницька, к.т.н., доц.;
В.Б. Крижанівський, к.ф-м.н., доц.; Д.Б. Бегерський, к.т.н.

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОПИСУ СТАНУ РОЗПИЛЕНОГО БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

***Ключові слова:** біодизель, розпилення, мультифрактальний аналіз, площа поверхні фрактальних структур, паливо-повітряна суміш, тиск впорскування, числа Реньї.*

Вивчення фізичних процесів, які протікають при розпиленні рідини, становить важливий розділ фізики дисперсних станів і спрямоване на дослідження задач конструювання розпиленого крапельно-повітряного середовища із заданими властивостями. Саме формування при розпиленні рідини оптимального розташування краплин палива в навколишньому повітрі в значній мірі визначає, наприклад, ефективність запалювання та згоряння палива, а, отже, і параметри функціонування двигунів внутрішнього згоряння. Реалізація найбільш сприятливих термодинамічних умов взаємодії краплин палива з окислюючим середовищем дає можливість суттєво впливати на процеси його згоряння та, відповідно, на ефективність використання у двигунах палив різного хімічного складу.

Сукупність крапель розпиленої у повітрі рідини являє собою складну аерозольну систему із специфічними властивостями. У той же час опис простими традиційними математичними виразами

складні геометричні форми, які спостерігаються експериментально на мікроскопічних зображеннях розпиленої рідини (хмари крапель, конгломерати крапель і т.д.), як правило, виглядає малоперспективним. В той же час використовуючи методи фрактального аналізу до всієї макроскопічної крапельно-повітряної системи як до єдиного цілого, можна здобути корисну інформацію про взаємне розташування крапельних форм у повітряному середовищі.

Природним виглядає припущення про тісний взаємозв'язок значень параметрів, які описують самоподібні стани крапель аерозолі, з термодинамічними властивостями та умовами розпилення рідини, що використовується. Наявність таких кількісних взаємозв'язків відкриває перспективу цілеспрямованого керування параметрами технічних засобів, які створюють розпилений стан речовин.

Серед ефективних підходів до математичного опису властивостей симетрії в складних системах значного розвитку набув мультифрактальний аналіз (МФА) [1,2]. Дійсно, використання усього спектру МФ параметрів до кількісної параметризації складної системи дає можливість повністю описати її стан. Тому метою даної роботи є застосування МФА до опису стану крапельно-повітряної суміші та обчислення на його основі МФ спектрів від розпилення палива різного хімічного складу.

В дійсній роботі в якості геометричного параметру системи крапель, визначення якого було б інформативним протягом наступних етапів термодинамічного моделювання умов формування дисперсної системи, обрана видима на фотографіях площа поверхні фрактальних структур. Саме цей параметр системи утворює у наведених розрахунках базову множину міри при реалізації МФА. Вхідна інформація для проведення МФА площі поверхні розпилених крапель була отримана на основі фотографічних зображень. Згідно методу огрублення розбиттів фрактального аналізу, побудова міри кожної комірки простору здійснювалось розбиттям на N комірок простору, який оточує базову множину міри. У якості міри комірки приймалась відносна величина площі поверхні, яка потрапляє в дану комірку розбиття. Подальша реалізація методу огрублення розбиттів для обчислення параметрів МФ спектрів здійснювалась за типовою для цього методу процедурою [1,2]. Характеристичні функції, що становлять МФ спектр системи, були отримані числовим способом.

Експериментальні результати, що слугували вхідною інформацією для проведення МФ аналізу, було отримано за допомогою установки для вивчення процесу розпилення дизельного палива [3]. Фотографічні зображення (рис. 1), що мають в собі дані за параметрами аерозольної системи отримувалися на скляних пластинках, поверхні яких було покрито шаром копоті. В конструкції установки використані форсунки від двигуна ЯМЗ-238ДЕ2, тиск впорскування 25мПа, тиск газу 1 атм. Скляна пластинка, на яку діяв потік краплин палива, була розміщена на відстані 250 мм від сопла форсунки. В якості прикладу на рис.1 подано фрагмент фотографій, які використовувались при реалізації МФА. У якості найбільш інформативних МФ параметрів, у відповідності з рекомендаціями [1,2] були вибрані число Реньї D_0 та параметр впорядкованості Δ .



Рисунок 1 – Фотографія відбитків крапель розпиленої суміші 25 об. % дизельного палива з 75 об. % метилового ефіру ріпакової олії: $D = 2,5989$, $\Delta = 0,471$.

Описаний вище підхід дозволив виконати розрахунки МФ спектрів та параметрів всіх отриманих зображень. Зазначимо, що самі величини узагальнених чисел Реньї D_0 , D_1 та D_2 за

величиною суттєво перевищують 2. Такий результат відповідає поставленій задачі про опис розмірності площі поверхні, яка є суттєво розпушеною та неплоскою на мікрорівні. Отримані кількісні дані про МФ параметри розпиленого палива дозволяють здійснити пошук їх взаємозв'язків зі складом палива як компонентами дисперсного середовища. Сукупність таких взаємозв'язків між числом Реньї D_0 , параметром Δ та складом палива зображені на рис. 2, 3. Різні значення МФ параметрів для розпилення палива різного складу відображають відмінності між внутрішньою структурою та симетрією відбитків крапель розпиленого палива, яку сформувала використана технічна система. Так, дані рис. 2, 3 демонструють наявність стійких зв'язків між МФ параметрами системи та складом використаного палива. Зокрема рис. 2 ілюструє залежність числа Реньї D_0 від складу розпиленого палива. Результати розрахунків показують, що розмірність площі поверхні розподілу фаз газ-краплина палива в досліджуваній дисперсній системі досягає мінімального значення для серединних складів паливної суміші, що розпилюється. На практиці такий результат означає, що змішування біодизельного палива з дизельним в однакових пропорціях спричинює зменшення можливої площі контакту крапель палива з повітряним середовищем тобто зменшує розпушеність системи крапля-навколишнє повітря. Виникнення такої ситуації при додаванні біопалива до дизельного необхідно враховувати при забезпеченні оптимальних умов згоряння останнього.

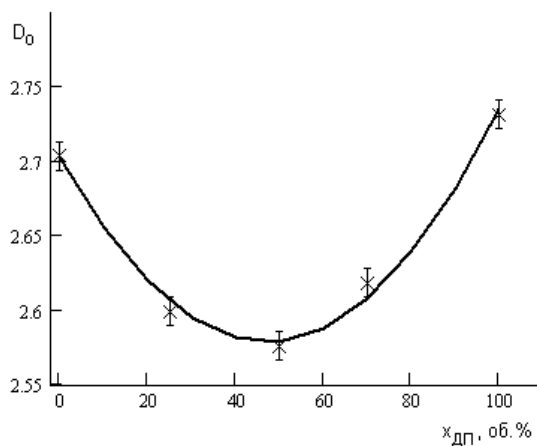


Рисунок 2 – Залежність числа Реньї D_0 від складу розпиленого палива.

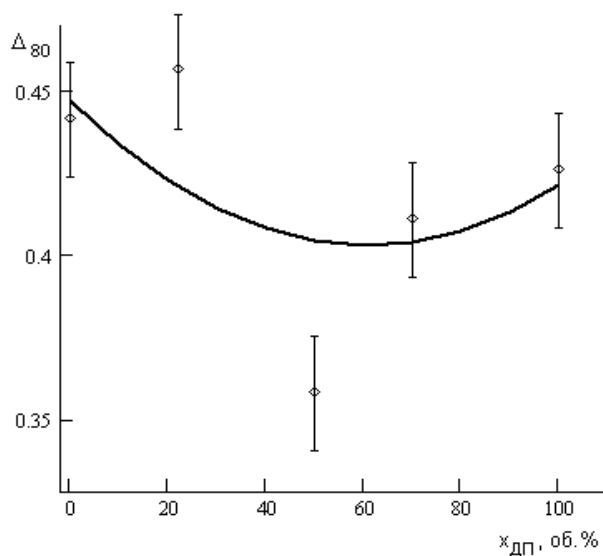


Рисунок 3 – Результат обчислень параметру Δ для відбитків крапель розпиленого палива в залежності від складу розпиленого палива.

На рис. 3 подано результат обчислень параметру Δ для відбитків крапель розпиленого палива в залежності від складу розпиленого палива. Обчислення показують, що залежність параметра Δ так само як для числа Реньї D_0 має екстремальний характер. З рис.3 випливає, що

у цілому додавання біопалива в дизельне спричинює стиск МФ спектра системи, що свідчить про прагнення дисперсного середовища, утвореного сумішшю приблизно рівних частин початкових компонент, сформувати більш впорядковану монофрактальну структуру. Можна припустити що ускладнення складу палива за рахунок додавання до нього додаткових компонент спричинює зростання загальної ентропії рідкої фази через зростання її комбінаційної складової.

Таким чином, у роботі описані результати застосування мультифрактального аналізу до обробки зображень відбитків дії крапель паливно-повітряних сумішей, утворених шляхом розпилення дизельного палива різного хімічного складу. Показано, що числа Реньї і параметри неупорядкованості знаходяться в тісній кореляції з хімічним складом дизельного палива, яке формує крапельно-повітряну суміш.

Список використаних джерел

1. Федер Е. Фракталы, /Е.Федер/Мир, Москва, 1991.
2. Встовский Г. В. Введение в мультифрактальную параметризацию структур материалов, Центр «Регулярная и хаотическая динамика»/ Г. В. Встовский, А. Г. Колмаков, И. Ж.Бунин /, Москва, 2001.
3. Иващенко А. В. Двигатели внутреннего сгорания / А. В.Иващенко, В. Н.Горячкин /. 2 41 2011.

УДК 656.13

І.С. Мурований к.т.н., доцент; В.Е. Селезньов, аспірант

РОЗВИТОК МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ М.ЛУЦЬКА

Ключові слова: пасажирські перевезення, транспортні засоби, маршрути руху.

В Україні проголошено курс на євроінтеграцію. Одним із ключових завдань у цьому напрямку є інтеграція транспортної мережі України в європейську та розвиток її транспортного потенціалу, що призведе до економічної вигоди і суттєво підвищить економічне зростання та конкурентоспроможність України та Волинського регіону на європейській арені.

Пасажирський автомобільний транспорт сьогодні – один з основних та найбільш поширених видів транспорту країни, який обслуговує транспортні потреби міського та сільського населення, забезпечуючи перевезення пасажирів. Однак за останні роки виникло ряд проблем, що потребують дослідження та застосування відповідних заходів щодо забезпечення розвитку галузі.

Міський пасажирський транспорт м. Луцька складається 32 автобусних маршрутів загального користування протяжністю 412,9 км., та 10 тролейбусних маршрутів протяжністю 276,5 км. Для зручності пасажирів майже вся територія міста перебуває у межах крокової доступності. Перевезення пасажирів здійснюється у двох режимах руху: звичайному (як основного виду перевезень) та у режимі маршрутного таксі. Розклади руху автобусів максимально адаптовані до потреб пасажирів і сформовані з оптимальними інтервалами руху, який не перевищує 10-15 хвилин, а в години «пік» становить від 7 до 10 хвилин. Міські перевезення характеризуються невеликою протяжністю маршрутів, частими зупинкам, тому транспортна мережа автобусів сформована з оптимальним використанням транспортних засобів в розмірі 240 автобусів у години «пік» та близько 190 автобусів у міжпіковий період. Автопарк автобусних перевізників м. Луцька складається на 98% з транспортних засобів вітчизняного виробництва. Близько 91% це транспортні засоби малого класу, які розраховані на 15-18 пасажирських місць. Усі вони відповідають екологічному стандарту викиду Euro-2. Середній вік становить близько 5 років, що надає автопарку провідне місце в оновленні свого рухомого складу серед обласних центрів України.

Для організації перевезень пасажирів у 2014 році було залучено потужний перевізний потенціал, а саме 233 автобуси марки Богдан, Еталон, I-VAN. Усі автобуси оснащені голосовими системами оповіщення пасажирів про найменування зупинок.

Метою міської політики в сфері міських пасажирських перевезень є гарантоване та ефективне задоволення потреб населення у безпечних та якісних послугах пасажирських перевезень. Що ж до головної проблеми громадського транспорту м.Луцька, то полягає вона у недотриманні графіків руху, невиконанні перших та останніх рейсів, а також у не доїжджанні до окремих кінцевих зупинок.

Саме тому Луцькою міською радою було зніційовано питання про введення GPS-моніторингу за роботою транспортних засобів. Запровадження на автобусах GPS-моніторингу руху сприяло підвищенню показників виконання рейсів за 2014 рік до 90-95% (пор.: у 2013 році цей показник становив 60-65%).

Система мультимедійного автоматизованого комплексу (МАК), яку запровадила міська рада, покликана забезпечити заданий інтервал руху автобусів та максимальний рівень безпеки пасажирів. З метою ширшого доступу пасажирів до інформації про рух автобусів встановлені інформаційні табло на зупинках. Інформація про рух транспорту подається у табличному вигляді.

Створення сприятливих умов для функціонування адміністративно-ділових, громадських і культурних закладів потребує організації швидких, безпечних і зручних взаємозв'язків між об'єктами центру різного адміністративного рівня, із житловими та промисловими районами, зонами відпочинку та приміськими поселеннями. Організація дорожнього руху на мережі вулиць, магістралей, перехресть і площ загальноміського центру повинна підняти їх пропускну здатність до значень зростаючого транспортного навантаження в години пік. При існуючому функціональному навантаженні уже складена вулично-дорожня мережа не відповідає зростаючим об'ємам транспортно-пішохідного руху. Це обмежує і перешкоджає рух населення, збільшує затрати часу на поїздки

У найближчій перспективі покращення ситуації щодо якісного обслуговування маршрутами масового пасажирського транспорту можна досягти:

- збільшенням пропускну здатності магістральних вулиць (за рахунок їх реконструкції, а для окремих ділянок – заборону стоянок в години великої інтенсивності руху);
- оптимізацією маршрутів громадського транспорту: збільшенням питомої частини транспорту великої пасажиромісткості автобусів, тролейбусів; обмеженням транзитного руху автомобільного транспорту приміських маршрутів; зменшенням кількості міських маршрутів через перезавантажені транспортні вузли центру із збільшенням маршрутів радіальних, діагональних (безпересадочних) та кільцевих по периферії території центру; впровадженням сучасних технологій та технічних засобів керування рухом транспортних потоків на вулично-дорожній мережі).

Список використаних джерел

1. Блатнов М.Д. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зи / М.Д. Блатнов. – М. : Транспорт, 1981. – 198 с.
2. Порядок класифікації автобусів за комфортністю та визначення сфери їхнього використання : Наказ № 285 від 12.04.2007 : офіц. вид. – К. : ГРІФНЕ : Міністерство транспорту та зв'язку України, 2007. – 32 с.
3. Біліченко В.В. Удосконалення роботи міських маршрутів шляхом вибору раціональної кількості та пасажиромісткості автобусів / В.В. Біліченко // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2012. – № 1.

УДК 656.13.072

В.І. Новіков, студент; В.П. Шумляківський, ст. викл.; А.М. Шостачук, к.т.н., доцент

ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПАРКОВОК ПОБЛИЗУ ВИСОТНИХ СПОРУД

Ключові слова: організація дорожнього руху, автомобілі, автотранспортні парковки, висотні споруди.

У міру того як збільшується кількість автомобілів, стає все важчим визначити кількість місць для їх зберігання, яке необхідно передбачити при житловому будинку. Хоча норми зонування визначають мінімальне число позавуличних стоянок, але спосіб життя мешканців, їх матеріальне становище, близькість громадського транспорту та інші фактори також відіграють роль. При житлових будинках поблизу центру міста 60% квартир може бути забезпечено стоянками; в будинках, де продаються квартири – 100%, а на околицях міста може знадобитися довести співвідношення квартир і стоянок до 1:1,5. При житлових будинках для літніх людей достатньо забезпечити стоянками 20-35% квартир, і, в більшості випадків, місцева адміністрація

дозволить таке співвідношення, незважаючи на те, що норми зонування передбачають більш високі показники для звичайної забудови.

Незалежно від місця прибудови гаража – уздовж невеликих вулиць, у невеликих дворах чи на великих ділянках – крім основних технічних заходів (покриття, дренаж, запобіжні бар'єри та чергове освітлення) надзвичайно важливо враховувати й інші аспекти, пов'язані з прибудовою та експлуатацією стоянок. Велика площа стоянок може стати досить непривабливим «морем асфальту», особливо при огляді з верхніх поверхів. Менші за площею стоянки більш зручні в експлуатації. Прибудова легких навісів з частковим закриттям машин зазвичай занадто дорого коштує. Хорошим елементом рішення простору стоянок можуть стати дерева, особливо породи з густою кроною, здатної служити захистом від вітру, які слід розміщувати з урахуванням мінімального порушення розміщення стоянок. Вирішення всіх елементів стоянок має бути узгоджене з ландшафтним архітектором.

У зв'язку з тим, що площа відкритих стоянок дедалі збільшується, важливо визначити відстань між автомобілем і житлом. Навіть стоянка для машин гостей повинна бути не далі 60 м від житла, а для жителів відстань бажано знизити до 30 м, максимально – до 45 м.

Розміщення автомобілів в гаражах коштує в 6-7 разів дорожче, ніж облаштування відкритих стоянок, при цьому істотну роль грає компактність його рішення. Особлива увага повинна бути приділена розміщенню колон. Їх слід розташовувати так, щоб вони не заважали розміщенню автомобілів. У рекомендаціях департаменту житлового будівництва і містобудування вказані розміри проїздів і стоянок, які добре зарекомендували себе на практиці, особливо в тих випадках, коли гараж конструктивно не пов'язаний з житловим будинком.

Облаштування стоянок під кутом 90° до стіни з обох сторін від проїжджої частини дозволяє використовувати простір найкращим чином, а під кутом 45° або 60° вимагає здійснення руху в одну сторону. Проїзди завширшки 6,7-7,3 м при стоянках, розташованих під кутом 90°, які досить широкі для руху в обидва боки, являють більшу можливість вибору загального планувального рішення гаража. Втім, навіть при влаштуванні стоянок під кутом 90° з проїздами 6,7 м, якщо це можливо, слід віддати перевагу організації руху в одну сторону.

Перед тим як вирішувати питання організації конкретної ділянки будівництва, необхідно встановити можливе завантаження гаража. Типовий майданчик між колонами (при влаштуванні під кутом 90°) займає 7,9x18, або 142 м², що дозволяє розмістити шість автомобілів. Необхідно мати на увазі, що в обслуговуваних гаражах є можливим більш повне використання площі. У цьому випадку автомобілі можуть бути поставлені в два або навіть в три ряди. Однак за нормами тільки ті стоянки, які знаходяться в першому ряду і машини яких мають можливість рухатися без переміщення інших автомобілів, зараховуються в нормативне число стоянок.

Для пересування автомобілів з одного рівня на інший зазвичай застосовують пандуси. У тих випадках, коли ділянка дуже щільна, можна використовувати ліфти. Однак будівництво ліфтів не тільки обходиться дорожче, але збільшує експлуатаційні витрати і вимагає 24-годинної роботи обслуговуючого персоналу. Довжина пандусів залежить від висоти поверху, а при визначенні висоти необхідно, крім усього іншого, враховувати потребу в пожежних спринклерах. У нормах встановлюється мінімальна висота розміщення головок спринклерів над підлогою. Зазвичай поверх висотою 5,5 м задовольняє як функціональним, так і протипожежним вимогам. Якщо будівельні норми передбачають використання пандусів в якості шляхів евакуації при пожежі, ухил пандусів повинен бути більш пологим (максимальний ухил визначається нормами), ніж допускається тільки для руху автомобілів. У кругових пандусах мінімальний радіус становить 18 м. Проїзна частина, яка використовується для повороту при в'їзді на пандус і з'їзді з нього, повинна бути шириною не менше 7,6 м. Площу стоянок над верхньою частиною і нижче нижньої частини рампи дозволяється збільшити, настільки, наскільки дозволяє висота поверху.

Поєднання гаража та житлової частини будівлі вимагає особливої уваги в багатоповерховому будівництві. При невеликих ділянках більша частина гаража розташована безпосередньо під будівлею, що значно скорочує місткість гаража. Під будівлею можуть знаходитись і пандуси, що важливо враховувати при розміщенні колон. Навіть тоді, коли ділянка не така вже мала, простір під будівлею по його периметру часто використовується під стоянки автомобілів. На великих за площею ділянках завжди є великий вибір місця для розміщення пандусів. Якщо при цьому будівля розташована над серединою площі гаража, необхідно передбачити зсув частини колон будівлі для влаштування проїздів під будівлею. Найбільш

раціональне планування гаража досягається в тому випадку, коли його конструкції не залежать від житлової частини будинку і з'єднується з ними за допомогою «моста».

Як правило, є доцільним будувати багатоповерхові парковки, в яких на першому поверсі розміщують резервуари з паливом та заправні колонки. Майданчики можуть бути горизонтальними чи нахиленими. Можуть застосовуватись вантажні ліфти для доставки автомобіля на місце стоянки, така організація супроводжується впровадженням засобів автоматизації контролю за зберіганням та переміщенням автотранспорту по території гаража. Багатоповерхові парковки можуть бути напівмеханізованими (автоматизованим є тільки рух автомобілів між поверхами) та повністю механізованими (автоматизованим є і вертикальне і горизонтальне переміщення автомобілів). Багатоповерхову стоянку оснащують або лінією потокового типу або 3-4 тупиковими постами мийного обладнання. Також необхідно передбачити сектор технічного обслуговування, який складається з 3-4 постів тупикового типу з оглядовими канавами або механічними підйомниками. Обладнання постів повинно включати прилади для швидкої перевірки функціонального складу тих систем і вузлів автомобіля, які впливають на безпеку дорожнього руху.

Необхідне число шляхів евакуації і встановлена максимальна відстань до найближчого виходу визначається місцевими нормами для гаражів. У ряді випадків пандус може бути використаний в якості одного з необхідних шляхів евакуації, і в цьому випадку нормами встановлюється допустимий ухил. Але коли гараж невеликий, двоє сходів житлового будинку можуть служити шляхами евакуації і для нього. Ці сходи, як і ліфти, що з'єднують гараж з житловими поверхами, повинні бути відокремлені від гаража вестибюлем з огорожами, які мають високу ступінь вогнестійкості та дверима категорії «А» з двох сторін вестибюля.

Список використаних джерел

1. Швець В.В., Кашканов А.А., Кашканов В.А., Іскра М.А. Збільшення пропускної спроможності міських вулиць шляхом використання під вуличного простору для паркування автомобіля. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту 21-23 жовтня 2013 р.: Збірник наукових праць/ В.В. Швець, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов, М.А. Іскра / – Вінниця: ВНТУ, 2013. – С.112-113.
2. Мурований І.С. Вплив вуличного паркування автомобілів на ефективність транспортних потоків міста, Вісник ЖДТУ, №4 (63) / І.С. Мурований, І.О. Павлова, В.М. Придюк. / – Житомир, 2012. – С. 90-99.
3. Осетрін М.М. Особливості автомобілізації міст України (на прикладі м. Київ) /М.М. Осетрін, О.В. Стельмах / Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2000. – Вип. 5. – С. 176-183.

УДК 338.47:338.33:656.13

В.О. Огневий, асистент

ПОКАЗНИКИ КОНКУРЕНТНОЇ СИТУАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ РОЗРОБЦІ СТРАТЕГІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Ключові слова: *розвиток, конкурентоспроможність, трансформація, автотранспортне підприємство, стратегія.*

За сучасних умов розвиток конкурентних ринків по наданню транспортних послуг знаходиться на достатньо високому рівні, хоча і далекий від свого завершення. При цьому підвищення конкурентоспроможності відбувається вже не тільки за рахунок збільшення кількості підприємств, які пропонують транспортні послуги за нижчі тарифи, а й за рахунок підвищення якості перевезень, використання більш сучасної техніки, спеціалізованого рухомого складу, запровадження нових видів перевезень, логістичних технологій тощо.

В умовах трансформації економіки України посилюється увага споживачів до якості товарів і послуг. Як на світовий ринок, так і на ринок український дедалі більше впливає конкуренція якості, а не цін. Це безпосередньо стосується і послуг з перевезення пасажирів і вантажів автомобільним транспортом.

Автотранспортне підприємство, яке постійно аналізує ринок, ціни, проводить пошук нових споживачів, реагує на вимоги споживачів щодо характеристик послуг, має велику перевагу перед своїми конкурентами.

Автотранспортне підприємство, як і будь-яке підприємство, функціонує для споживачів, і тільки клієнти, потреби яких задовольняються, дають можливість підприємству вижити в умовах ринку, а в разі ефективної діяльності – отримувати прибуток і розширювати сферу послуг.

В світовій економічній науці було розроблено ряд систем показників для оцінки конкурентоспроможності підприємств, серед яких широке розповсюдження здобули матричні методи: матриця "ріст / частка", матриця Бостонської консалтингової групи, матриця Мак - Кінсі, матриця "продукція / ринок" і т. ін. [1]. Данні методи орієнтуються лише на попит і не враховують діяльність конкурентів, які проводять монополістичну політику на ринку.

В зв'язку з цим, на думку здобувача, в якості показника конкурентоспроможності при визначенні найбільш ефективного варіанту реалізації стратегії трансформації підприємств автомобільного транспорту найдоцільніше використовувати інтегральний показник конкурентоспроможності [2]. З урахуванням якісних і вартісних показників інтегральний показник конкурентоспроможності визначається за формулою:

$$K_{kc} = R / G, \quad (1)$$

де R – зведений показник конкурентоспроможності по якісним характеристикам; G – зведений показник конкурентоспроможності по вартісним характеристикам.

Зведений показник конкурентоспроможності по якісним характеристикам R визначається за формулою:

$$R = \sum_{i=1}^I \left(\frac{\sum_{l=1}^L E_{il} W_{il}}{\sum_{l=1}^L W_{il}} \cdot Q_i \right), \quad (2)$$

де E_{il} – показник якості i -го виду перевезень, ($E_{il} > 1$ – при позитивних якостях, $E_{il} < 1$ – при негативних якостях; W_{il} – коефіцієнт важливості l -го показника, $0 \leq W_{il} \leq 1$; l – індекс показника якості, Q_i – коефіцієнт важливості i -го виду послуг; I – кількість послуг, які надає підприємство.

Показник якості перевезень визначається за формулою:

$$E_{il} = h_{ile} / h_{il}, \quad (3)$$

де h_{ile} – значення окремого показника якості перевезень на досліджуваному підприємстві; h_{il} – середньозважене значення цього ж показника якості у конкурентів.

Оцінка конкурентоспроможності за вартісними показниками G визначається за формулою:

$$G = \sum_{i=1}^I N_i Q_i / \sum_{i=1}^I Q_i, \quad (4)$$

де N_i – вартісний показник i -го виду послуги для підприємства.

Вартісний показник i -го виду послуги для підприємства визначається за формулою:

$$N_i = E_i / E_{ie}, \quad (5)$$

де E_{ie} – значення показника вартості i -го виду послуги на досліджуваному підприємстві; E_i – середньозважене значення показника вартості i -го виду послуги у конкурентів.

Якщо після проведення трансформаційних заходів інтегральний показник конкурентоспроможності буде вищий – варіант реалізації стратегії схвалюється, якщо ж навпаки – відхиляється.

Список використаних джерел

- 1 Бідняк М.Н., Біліченко В.В. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с.
- 2 Біліченко В. В. Визначення ефективності проектів трансформації на підприємствах автомобільного транспорту / В. В. Біліченко, В.О. Огневий // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 6. – С. 33–38.

М. С. Оліскевич, к. т. н., доцент

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТНОГО ЦИКЛУ МАГІСТРАЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА

Ключові слова: автопоїзд, транспортний цикл, швидкість, керування рухом, розклад, енергетичні витрати.

Сучасні автомобілебудівники активно працюють над створенням автономних систем керування транспортними засобами, що здатні знижувати витрати енергоресурсів, аварійну небезпеку, покращувати інші експлуатаційні показники. Цьому сприяють також сучасні інформаційні технології. Для керування автомобільними транспортними засобами (АТЗ) з мінімальними витратами палива запропоновано чимало теоретичних моделей. Зроблені спроби для формалізації і прогнозування вхідних параметрів (коефіцієнтів дорожнього опору, траєкторії руху тощо). Такі моделі враховують зміст переважної більшості транспортних завдань магістральних вантажних автопоїздів: графік руху автомобіля має бути таким, щоб при $x_0 \ t = 0$, $x \ T = s_m$, де $x = \overline{x_0, S_m}$ – шлях; T – граничний час виконання маршруту довжиною S_m , прибути в кінцевий пункт з мінімальною витратою палива. Однак існують декілька проблем практичної реалізації такого керування. Головна з них полягає в тому, що при великих довжинах магістральних маршрутів дорожні й транспортні умови суттєво змінюються. Інформація, за якої можна було б вибрати оптимальну програму керування АТЗ u_{opt} x є недостатньою. Сучасні бортові інформаційні системи неспроможні поки що її генерувати й опрацьовувати. При непередбачених обставинах виникають затримки дотримання графіку, або необхідність рухатись з неоптимальною швидкістю. У цьому випадку маршрути АТЗ розглядаються як дискретні. Відповідно, застосовують дискретну оптимізацію по ділянках маршруту. Шляхом корегування швидкості на $i+1$ -ій ділянці отримують розв'язок суперечності між незнанням зовнішнього середовища і втратою ресурсів на i -й ділянці. Через це розуміння оптимальної швидкості за критерієм витрат енергії на одиницю шляху стає відносним. При відомій функції сумарного дорожнього опору $\Psi \ x$ вона залежить від умов руху на попередніх ділянках траси:

$$u_{opt} \ t_i, t_{i+1} = J \ u \ t_{i-1}, \Psi \ x, v \ t_{i-1} \ . \quad (1)$$

Це означає, що програма руху при уточненні оперативної інформації з виконання транспортного завдання на попередній $i-1$ ділянці може стати неоптимальною на $i+1$ -й. Власне, теоретичні моделі, які при цьому використовуються, не мають, найчастіше, розв'язку, або розв'язання їх є ускладненим, а самі моделі, нерідко – виродженими [1]. По-друге, через значну мінливість умов руху необхідно мати досить потужні телеметричні засоби, а також значний об'єм пам'яті, щоб відповідно реагувати на зміну обставин. Для вирішення таких проблем була запропонована декомпозиція загальної сформульованої задачі. Припускалось, що транспортне завдання є наперед відоме: автопоїзд повинен перемістити сам себе і вантаж на деяку відстань s_m , для якої відомим є $\Psi \ s$, на частині маршруту: $s < s_m$, не пізніше, ніж за фіксований час T . Інакше кажучи, АТЗ повинен мати середню швидкість доставки не меншу, ніж деяка задана v_c . Враховуючи методику так званих ковзних режимів [2], зміст відповідної програми руху повинен полягати в тому, щоб рухатись в діапазоні швидкостей $v_o \dots v_{max}$. Використовуючи теорію оптимального керування, розроблено низку теоретичних моделей, які подають оптимальне керування АТЗ під час елементарних транспортних циклів [3]. Тут під елементарним транспортним циклом розуміється екстремальний за витратою енергії цикл, що характеризується визначеними крайовими умовами (початковою $v_{o,i}$, максимальною допустимою $v_{max,i}$, та кінцевою $v_{k,i}$ швидкостями), довжиною шляху s_i , заданими дорожніми умовами $\Psi \ x$. Характерною відмінністю

елементарного циклу є те, що він складається з трьох послідовних режимів АТЗ: розгону $v_{o,i} - v_{p,i}$ довжиною $s_{p,i}$, рухом з постійною швидкістю $v_{p,i}$ довжиною $s_{n,ш.}$, вільного кочення $v_{p,i} - v_{к,i}$, довжиною $s_{в.к.}$.

На одній і тій ж транспортній ділянці можна побудувати декілька однакових за середньою швидкістю $v_{с,i}$ циклів. Серед усіх циклів однієї ділянки є лише один екстремальний з мінімальними витратами енергії на його реалізацію. Однак, для однієї й тієї ж ділянки було побудовано декілька циклів, які характеризуються приблизно однаковою мінімальною витратою енергії, але відрізняють середньою швидкістю їх виконання.

Співвідношення швидкостей і співвідношення дистанцій елементарних циклів повинні бути такими, щоб виконати транспортне завдання вчасно. Під час елементарного циклу виробляється енергія E_1 під час руху на дистанції $s_{p,i}$. При рівномірному русі вироблена енергія E_2 не витрачається упродовж усієї дистанції $s_{n,ш.}$. Енергія витрачається на подолання сил опору впродовж усього елементарного циклу. Через це був зміст розглянути елементарні цикли, де в АТЗ не застосовується гальмування як неефективне витрачання виробленої енергії. В роботі [2] отримано такі цикли, де сила гальмування виключена із загального балансу сил і застосовується лише в екстрених випадках. Для того, щоб максимально наблизитись до реальних умов для досягнення мети застосовано симуляційну модель, яка базується на використанні комунікації сигналів між АТЗ. Кожен автомобіль з групи тих, що взаємодіють в єдиній інформаційній системі згідно з отриманими директивами в момент t_0 повинен переміститися на задану відстань s до моменту часу T . Іншими словами, правий і лівий кінці траєкторії руху автомобіля є закріпленими. Маршрут руху поділений на ділянки за такими двома ознаками. По-перше, сталість дорожніх і транспортних умов, по-друге, можливість застосувати телеметричні засоби обміну інформацією. Наприклад, сучасні радари дають змогу це зробити на відстань до 750 м. При цьому програма руху автомобіля в інтервалі часу $[t_0, T]$ повинна бути оптимальною за критерієм мінімуму кінетичної енергії, виробленої рушійною силою автомобіля:

$$E = \int_{t_0}^T P_k(t) \cdot V(t) dt. \quad (2)$$

Закон руху – на основі балансу сил:

$$m \frac{dV}{dt} = P_k - P_f - P_w \pm P_i, \quad (3)$$

де P_f – сила опору кочення, P_w – сила опору потоку повітря, P_i – рівнодійна сил ваги і нормальної реакції опори. Усі ці сили є функціями від координати пройденого шляху x , або її похідних. При цьому немає особливих ускладнень для того, щоб розпізнати і апроксимувати ці функції через автомобілі-попередники, або через стаціонарні об'єкти магістралі.

Такі часткові розв'язки загальної сформульованої задачі дають змогу досягнути мети досліджень шляхом оптимального підбору послідовності елементарних циклів. Цикли є взаємопов'язаними. Деякі з них – обмежені до комбінаторики. Але задача їх підбору до єдиного транспортного циклу магістральних перевезень розв'язувалась методом динамічного програмування.

Список використаних джерел

1. Александров В.В. Оптимальное управление движением / В.В. Александров, В.Г. Болтянский, С.С. Лемак [та ін.]. – М. : – ФИЗМАТЛИТ. – 2005. – 376 с.
2. Гащук П. М. Оптимизация топливо-скоростных свойств автомобиля./ П.М. Гащук / – Львов : Вища шк. Из-во при Львов. ун-те. – 1987. – 168 с.
3. Оліскевич М.С. Механізм ситуаційного керування автомобілем в магістральному транспортному циклі / М.С. Оліскевич / Вісник Східноукраїнського Національного університету ім. В. Даля. Луганськ. – 2010. – № 6 (148). – с. 89-93.

М.В. Онофрійчук, магістрант; О.П. Шиліна, к.т.н., доцент

ПЛАЗМОВИЙ РОЗПИЛЮВАЧ ДЛЯ НАПИЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛА ПРИВОДУ СП 26У

Ключові слова: плазмовий розпилювач, напилювання, робочі поверхні, катодний вузол.

Для якісного відновлення робочих поверхонь вала приводу СП 26У, який працює в умовах тертя і являється основною деталлю в роботі вузла, розроблена технологія плазмового відновлення, що потребує модернізації плазмового розпилювача. Основною задачею є створення пристрою, в якому за рахунок зміни конструкції досягається можливість рівномірного нанесення прогрітих частинок на деталь, що відновлюється, яка підвищує якість покриття, крім того поліпшуються умови експлуатації. Сопло-анод завдяки видовженій формі повністю прогріває частинки матеріалу, що наноситься на деталь, яка потребує відновлення. Ці частинки цілком і повністю мають температуру тіла, яка потрібна при напиленні покриття.

Поставлена задача досягається тим, що в електродуговому плазмотроні, який містить співвісно і послідовно встановлені систему охолодження катодного вузла з катодом, ізолятор, анодний вузол з соплом-анодом, систему введення плазмоутворюючого газу і систему введення оброблюваного матеріалу, забезпечують фокусування останніх в прикатодній області, яка переходить у циліндричну порожнину сопла-анода, причому, сопло-анод має видовжену форму із зовнішнім різьбленням та оснащено спеціальним наконечником і системою охолодження.

Плазмотрон складається з вхідного патрубку введення оброблюваного матеріалу і транспортуючого газу, циліндрична порожнина якого переходить в конічну порожнину, утворену дифузором і обтічником, встановленими на корпусі катодного вузла. У корпусі катодного вузла виконана коаксіальна порожнина, в яку переходить конічна порожнина. У корпусі катодного вузла за допомогою цанги закріплений катод з укріпленою на ньому електронейтральною вставкою.

Корпус анодного вузла має систему охолодження з'єднану з патрубком введення охолоджуючої рідини. Патрубок введення охолоджувальної рідини одночасно є клемою з'єднання сопла-анода з плюсом джерела живлення плазмотрона, крім того, у систему охолодження анодного вузла входить порожнина охолодження сопла-анода, що з'єднана з патрубком введення охолоджувальної рідини. Система охолодження катодного вузла складається з патрубків, що пов'язані з порожнинами, які служать для охолодження катода і електронейтральної вставки. Порожнини пов'язані з патрубком виведення охолоджувальної рідини, укріпленим на корпусі катодного вузла, одночасно є клемою підведення мінуса джерела живлення плазмотрона до катода. На торцевій поверхні корпусу катодного вузла закріплений патрубок введення плазмоутворюючого газу, сполучений каналами з конічною порожниною, утвореної конічною поверхнею катода і внутрішньою поверхнею електронейтральної вставки.

В ході виконання роботи було досягнуто наступні результати:

1. Вдосконалення конструкцію плазмового напилювального пристрою;
2. Створено видовжену форму сопла-анода та наконечника;
3. В даній конструкції плазмотрона патрубків введення і виведення охолоджувальної рідини розташовані перпендикулярно осі плазмотрона, що в свою чергу забезпечує більшу площу контакту охолоджуючої рідини з поверхнями катодного вузла з катодом і анодного вузла з соплом-анодом.
4. Для швидкої заміни на зовнішній поверхні сопла нарізана різьба та наконечник має спеціальну форму, за допомогою чого його можна зняти та встановити інше сопло.

Є.Г. Опанасюк, к.т.н., доцент; Д.Б. Бегерський, к.т.н.

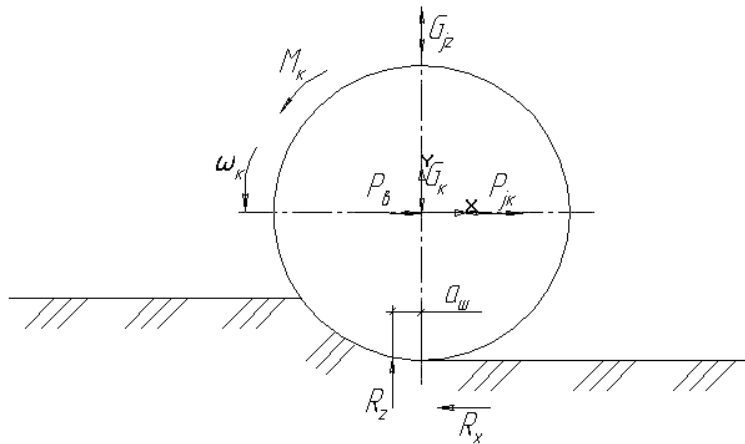
ДО ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ТЯГИ НА КОЛЕСІ АВТОМОБІЛЯ ПРИ БУКСУВАННІ НА ҐРУНТІ, ЩО ДЕФОРМУЄТЬСЯ

Ключові слова: сила тяги, буксування, ґрунт, реактивний момент, крутний момент, колесо, коефіцієнт насиченості протектора.

Розглянемо основні співвідношення взаємодії колісного рушія з опорною поверхнею. З аналізу умов руху автомобіля в цілому

$$P_{\phi} \geq P_p \geq P_f \quad (1)$$

слідуює, що сила тяги автомобіля P_p суттєво залежить від сили зчеплення P_{ϕ} , яка, в свою чергу, є функцією коефіцієнта зчеплення. В той же час, при розгляді питання і можливості руху автомобіля у важких дорожніх умовах найбільший інтерес викликає ведучий режим кочення. Згідно [2], схема сил, що діють на колесо у ведучому режимі, має вигляд, представлений на рис. 1.



G_k – вертикальне навантаження на колесо; R_z – вертикальна реакція з боку опорної поверхні;
 M_k – момент, прикладений до осі колеса; P_b – сила, що діє на вісь колеса з боку опорної поверхні;
 R_x – горизонтальна реакція опорної поверхні; P_{jk} , G_{jk} – сили інерції, що виникають при повздовжніх і вертикальних коливаннях шини

Рисунок 1 – Схема сил, що діють на автомобільне колесо у ведучому режимі

Враховуючи рівняння (1), можна записати:

$$P_p = \frac{M_k}{r_{\partial}},$$

де r_{∂} – динамічний радіус колеса.

У свою чергу

$$P_p = \frac{M_k}{r_{\partial}} = G_a \cdot \phi,$$

що свідчить про прямо пропорційну залежність сили зчеплення, а значить і сили тяги колеса, від коефіцієнта зчеплення.

Проте таке визначення справедливе лише у випадку взаємодії колеса з твердою опорною поверхнею без буксування. На опорних поверхнях, що деформуються, рух супроводжується буксуванням. При буксуванні частина ґрунту, що потрапляє у западини протектора шини, за рахунок проковзування шини відносно ґрунту, буде викидатись у напрямку обертання колеса (рис. 2.). Це буде створювати додаткову дотичну до колеса силу спрямовану проти напрямку обертання колеса. Вона буде створювати додатковий реактивний момент, який буде збільшувати силу зчеплення.

При повороті колеса ґрунт, що потрапляє у западини протектора шини, починає рухатись разом із колесом. При цьому ґрунт спочатку стискається між виступами протектора шини і його швидкість вирівнюється зі швидкістю колеса (рис. 3, ділянка А-В). Далі ґрунт рухається разом із колесом з постійною коловою швидкістю $\omega_0 = const$ (рис. 3, ділянка В-С). У точці С відбувається викид ґрунту. При цьому його початкова швидкість буде дорівнювати $V_{ep} = \omega_0 \cdot r_{\partial}$.

Якщо знехтувати силами опору повітря та силами липкості ґрунту, а також коливаннями, що мають місце в контактї пневматичної шини з ґрунтом, систему колесо-ґрунт, що потрапив у западини протектора шини можна розглядати як замкнуту систему. Тоді реактивну силу, а отже і реактивний момент можна визначити виходячи з основних положень теорії реактивного руху.

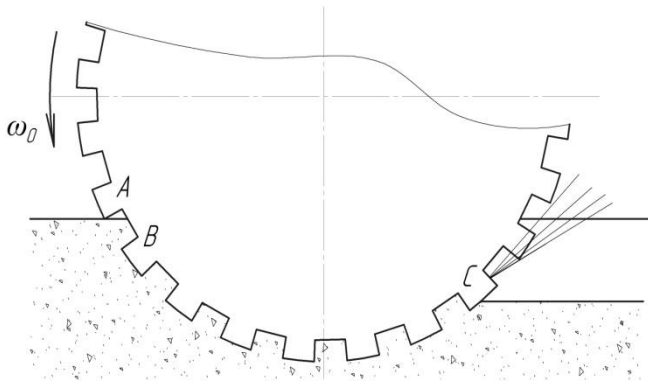


Рисунок 2 – Схема взаємодії колеса з протектором з ґрунтом, що деформується

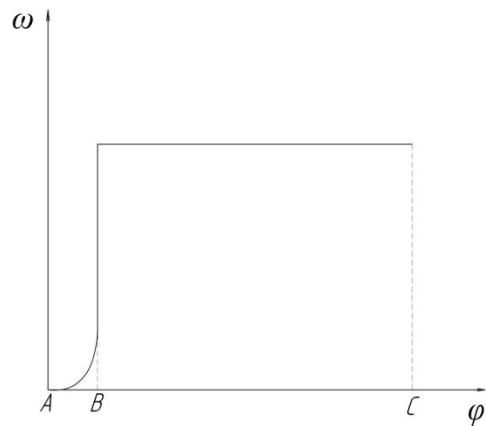


Рисунок 3 – Зміна колової швидкості ґрунту, що потрапляє у западини протектора шини

Нехай колесо обертається з коловою швидкістю $\omega_0 = const$. При цьому воно працює у режимі повного буксування. За час Δt воно повернеться на кут $\Delta\varphi$. При цьому ґрунт, що потрапив у западини протектора, буде викидатись по дотичній до колеса зі швидкістю

$$V_{zp} = \omega \cdot r_\partial,$$

де r_∂ – динамічний радіус колеса.

Тоді, відповідно до теорії реактивного руху, на колесо буде діяти реактивна сила, направлена проти напрямку обертання колеса, яку можна визначити за формулою:

$$F_p = -V_{zp} \cdot \mu,$$

де μ – маса викинутого ґрунту за одиницю часу.

Маса ґрунту, що викидається за час Δt , можна виразити наступною залежністю:

$$m_{zp} = \Delta V \cdot \rho,$$

де ΔV – об'єм ґрунту, що викидається за час Δt , ρ – щільність ґрунту.

Об'єм ґрунту, що викидається за час Δt визначається кутом повороту колеса $\Delta\varphi$ та об'ємом западин протектора:

$$\Delta V = \frac{\pi \cdot (1 - K_n) \cdot r_\partial \cdot B \cdot L_n \cdot \Delta\varphi}{180},$$

де K_n – коефіцієнт насиченості протектора, B – ширина профілю шини, L_n – глибина западин протектора, $\Delta\varphi = \omega_0 \cdot \Delta t$ – кут на який повертається колесо за час Δt .

Тоді

$$m_{zp} = \frac{\pi \cdot (1 - K_n) \cdot r_\partial \cdot B \cdot L_n \cdot \rho \cdot \omega_0 \cdot \Delta t}{180}.$$

Якщо проміжок часу Δt дуже малий ($\Delta t \rightarrow 0$), то μ можна виразити залежністю:

$$\mu = \frac{dm_{zp}}{dt} = \frac{\pi \cdot (1 - K_n) \cdot r_\partial \cdot B \cdot L_n \cdot \rho \cdot \omega_0}{180},$$

а реактивну силу, що діє на колесо:

$$F_p = -V_{zp} \cdot \frac{\pi \cdot (1 - K_n) \cdot r_\partial \cdot B \cdot L_n \cdot \rho \cdot \omega_0}{180} = -\frac{\pi \cdot (1 - K_n) \cdot r_\partial^2 \cdot B \cdot L_n \cdot \rho \cdot \omega_0^2}{180}.$$

Дана сила буде створювати реактивний крутний момент на колесі:

$$M_p = F_p \cdot r_\partial = -\frac{\pi \cdot (1 - K_n) \cdot r_\partial^3 \cdot B \cdot L_n \cdot \rho \cdot \omega_0^2}{180}.$$

Висновки

1. Показано, що на колесо при буксуванні на ґрунтах, що деформуються, діє додаткова реактивна сила, викликана тим, що при буксуванні частина ґрунту, яка потрапляє у западини протектора шини викидається у напрямку обертання колеса.

2. Запропоновано методику розрахунку повного тягового зусилля на колесі при його буксуванні на ґрунтах, що деформуються.

Список використаних джерел

1. Кошарний М.Ф. Основи механіки та енергетики автомобіля: навч. посібник. – Житомир, РВВ ЖІТІ, 1998 – 200с.: іл.
2. Зимелєв Г.В. Теория автомобиля / Г.В. Зимелєв – М.: Воен. издат. МО СССР, 1957. – 454 с.
3. Опанасюк Е.Г. Повышение тягово-сцепных качеств АВП путем совершенствования конструкции трансмиссии и двигателя : дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. / Е.Г. Опанасюк – Киев, 1989. – 306 с.

УДК 656.25

І. Б. Осадчук, асистент

ПРИНЦИПИ МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ – ЯК КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ ЩОДО БЕЗПЕКИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ключові слова: рівень ризику, безпека, залізничний транспорт, пасажирські перевезення, процес управління.

В силу географічних особливостей міста пасажирський залізничний електротранспорт, грає найважливішу роль в процесі перевезення пасажирів. Разом з тим, є ряд проблем роботи транспорту в умовах великих мегаполісів [1].

Не забезпечується не тільки мінімальний рівень комфортності поїздок пасажирів, а й необхідні умови дотримання безпеки при їх перевезеннях.

Тому, методологічні підходи оцінки ризику міських пасажирських перевезень на залізничному транспорті, що передбачають послідовний аналіз сукупності загроз можуть сприяти уникненню виникнення в системі небезпечних явищ, зниження рівня технічної надійності та забезпечення безпеки перевізного процесу пасажирського транспорту.

В багатьох країнах світу існують комплексні стратегії управління та взаємозв'язку надійності, ризику, та вартістю життєвого циклу на залізничному транспорті, що в свою чергу описує ступінь довіри, з якою система може гарантувати досягнення даної мети [2].

Безпека системи залежить від ремонтпридатності системи з точки зору простоти виконання технічного обслуговування видів відмов пов'язаних з безпекою, часу відновлення системи в безпечному режимі і т.д., а також засоби технічного обслуговування системи з точки зору ефективних правил з технічного обслуговування для відновлення системи в безпечному режимі [4].

При вирішенні комплексних питань щодо безпеки перевезення в розвинених країнах широко застосовується методологія процесу управління ризиком, основу якої складає визначення частоти (ймовірності) і наслідків небажаних подій [2, 3].

На основі аналізу досліджень в галузі управління ризиками на залізничному транспорті, методологія управління ризиками повинна відповідати наступним принципам:

- рішення, пов'язане з ризиком, має бути економічно грамотним і не повинно негативно впливати на результати фінансово-господарської діяльності організації залізничного транспорту;
- управління ризиками має здійснюватися в рамках державної стратегії;
- в управлінні ризиками прийняті рішення повинні базуватися на необхідному обсязі достовірної інформації;
- при управлінні ризиками прийняті рішення повинні враховувати об'єктивні характеристики середовища, в якому організація залізничного транспорту здійснює свою діяльність;
- управління ризиками має носити системний характер;
- управління ризиками має припускати поточний аналіз ефективності прийнятих рішень і оперативне коригування набору використовуваних принципів і методів управління ризиками.

Для здійснення аналізу, а саме оцінки величини ризику були визначені найбільш впливові фактори впливу на систему:

- зміна величини пасажиропотоку;
- технічний стан об'єктів інфраструктури;
- техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу;
- фактична кількість нещасних випадків;
- підвищення кваліфікації персоналу;
- інформаційні технології.

Отже, рівень ризику – це сума ризиків всіх випадків прояву небажаний подій, що приймає наступний вигляд [4]:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (1)$$

де n – загальне число небажаних подій; R_i – ризик від виявлення i -ї небажаної події ($i = 1, 2, \dots, n$).

Як висновок, аналіз причин порушень безпеки на залізничному пасажирському транспорті та їх значна кількість обумовлена недостатньо високим рівнем професіоналізму, низькою технологічною дисципліною персоналу, низьким рівнем експлуатаційної безпеки. В сучасних умовах практично вичерпані значна кількість можливостей управління безпекою для подальшого розвитку та розширення функціональності. Тому, досягнення мети, забезпечення гарантованої (нормативної) безпеки при мінімальному обсязі ресурсів, вимагає застосування нових принципів та методів систем управління.

Список використаних джерел

1. Панченко О. І. Класифікація ризиків на залізничному транспорті як основа формування системи економічної безпеки його функціонування / О. І. Панченко // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Економіка і управління», №19. – К., 2012. – с. 84 – 92.
2. Ейтутіс Г. Д. Проблема організації міських пасажирських перевезень залізничним транспортом у м. Києві / Г. Д. Ейтутіс, О. І. Никифорчук, Д. Г. Ейтутіс // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Економіка і управління», №20. – К., 2012. – с. 183 – 194.
3. Кривопішин О. М. Організаційно – економічна взаємодія міських та приміських транспортних сполучень: умови і перспективи [Монографія] / О. М. Кривопішин.– Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект - Поліграф», 2009. – 240 с.
4. Концепция комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте (редакция 1.1) [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://oac.rgotups.ru/misc/files/39.4.3.pdf>.

УДК 629.3.027

В. М. Павленко, к.т.н., доцент; В. П. Кужель, к.т.н., доцент

МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ПЛАВНОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Ключові слова: *автомобіль, плавність ходу, коливання, прискорення, швидкість руху, частота, вібрація.*

Проблема дослідження плавності ходу автомобіля завжди була дуже актуальною. Однак загальний рівень відставання вітчизняного автомобілебудування в порівнянні зі світовим не дозволяє задовольнити вимоги споживачів до комфортабельності автомобіля.

Існуючі методики оцінки плавності ходу автомобіля досліджують сприйняття коливань автомобіля, що рухається, людським організмом. Коливання можуть бути власними, змушеними й випадковими. Їх вимірювання проводиться в контрольних точках кузова, наприклад, на сидінні водія, рульовому колесі і т.д.

Для оцінки плавності ходу автомобіля запропоновано безліч методик [1, 2, 3]. Вони аналізують різні параметри: власна частота кузова; швидкість коливань; прискорення; кількість прискорень; зміна прискорень коливань; амплітуда окремих коливань; питома потужність; тривалість вібрації та ін.

Розглянемо деякі з існуючих методик. Найпростіша методика, основана на тому, що власна частота кроків при швидкості руху пішохода 3-4 км/год. становить 65-85 коливань у хвилину.

Вважається, що організм людини при коливаннях у даному діапазоні частот не відчуває незручностей і, якщо власна частота кузова буде лежати в цьому діапазоні, то автомобіль буде мати гарну плавність ходу. Однак, як виявилось, збереження частоти коливань кузова у виділеному діапазоні недостатньо, оскільки велике значення має також інтенсивність коливань [2].

До того ж численні експерименти доводять [4, 5], що власні частоти автомобіля не можна приймати в якості оціночних показників плавності його ходу.

До числа найбільш простих також ставиться методика оцінки плавності ходу, заснована на аналізі прискорень і змін прискорень вертикальних і горизонтальних коливань [3]. Випробуванню підпадають люди, що перебувають стоячи на платформі, яка робить гармонійні коливання. Їх реакція оцінюється за наступною шкалою: невідчутні вібрації, тільки-но відчутні, добре відчутні, сильно відчутні, умовно шкідливі й безумовно шкідливі. Очевидно, що основним недоліком цієї методики є штучний характер коливань і положення тіла, які далекі від реальної картини при русі автомобіля.

Існує методика, що оцінює плавність ходу за поштовхами, які сприймає автомобіль при русі [3]. У її основі лежить уявлення про те, що одиничні поштовхи виявляють більш сильний вплив на організм, ніж гармонійні коливання.

При цьому, однак, не враховується твердість поштовхів, тобто швидкість і прискорення їх наростання.

Є також методика, заснована на оцінці відчуттів за потужністю коливань автомобіля [2]. Вона базується на фізіологічних дослідженнях людини, згідно з якими її відчуття при коливаннях залежать від їх потужності. Перевага цієї методики виражається в комплексній оцінці дії коливань різних частот і напрямків. Однак її основним недоліком є те, що різні люди, як з'ясувалося в ході експериментів, при одній і тій же величині потужності коливань випробовують різні відчуття.

На основі фізіологічних досліджень запропонована методика визначення плавності ходу за кількістю й величиною прискорень. Вона ґрунтується на експериментально встановленому факті, що збільшення одного з параметрів у системі «величина прискорення – кількість прискорень – амплітуда» веде до погіршення самопочуття. З її допомогою вдалося в значній мірі оцінити вплив амортизаторів, шин, сидінь, швидкості руху автомобіля на плавність ходу.

Також цікавою є методика оцінки плавності ходу за швидкостями і прискореннями коливань, розроблена німецькими вченими [3]. Ними запропоновано оцінювати коливання в діапазоні від 0,5 до 5 Гц за віброприскоренням, діапазон 5 – 15 Гц вважати перехідною областю, а інтервал 15 – 80 Гц оцінювати за віброприскоренням.

Однак у цій, як і в попередній методиці, не враховується тривалість дії вібрації, яка має великий вплив на стомлюваність водіїв.

Міжнародним суспільством автомобільних інженерів була розроблена методика оцінки коливань автомобіля за швидкостями зміни віброприскорень, величинами віброприскорень і віброшвидкостей для вертикальних вібрацій [1]. На її основі були прийняті так звані Женевські норми оцінки комфортабельності. Критерієм оцінки комфортабельності пропонується вважати припустиму амплітуду коливань у вигляді функції частоти. При цьому частоти коливань розбиваються на три діапазони, у кожному з яких плавність ходу оцінюється за своїм параметром. Ці діапазони й припустимі значення контрольних параметрів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення контрольних параметрів віброприскорень

Діапазони частот, Гц	Контрольні параметри	Припустимі значення контрольних параметрів
1 – 6	Швидкість зміни віброприскорення	12,6 м/с ³
6 – 20	Віброприскорення	0,33 м/с ²
20 – 60	Віброшвидкість	2,7 мм/с

Висновки.

Підвищення споживчого попиту на імпорتنі автомобілі, яке спостерігається, пов'язане з бажанням мати комфортабельні умови поїздки, і вказує на зростаючу актуальність розробки активних підвісок для вітчизняних моделей. Це стосується в першу чергу автомобілів малого класу, розрахованих на широке коло покупців. Для таких автомобілів найбільш простим і дешевим варіантом є використання підвісок статистичного регулювання з керуванням характеристиками демпфірування амортизаторів.

При проектуванні таких підвісок основна роль, на наш погляд, повинна приділятися вивченню факторів, що впливають на коливання автомобіля, удосконалюванню методик оцінки плавності ходу, розробці систем керування і т.д. Важливим моментом при проектуванні системи керування активною підвіскою є створення алгоритму її роботи. Для пошуку оптимальних рішень у цьому питанні велике значення буде мати накопичений досвід експлуатації автомобілів з підвісками, оснащеними амортизаторами з фіксованими характеристиками.

Список використаних джерел

1. Вонг Дж. Теория наземных транспортных средств / Вонг Дж. – М. : Машиностроение, 1982, – 284 с., ил.
2. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода / Р. В. Ротенберг – М. : Машиностроение, 1972 – 392 с.
3. Ротенберг Р. В. Теория подвески автомобиля / Р. В. Ротенберг – М.: Машгиз, 1951–214 с.
4. Хачатуров А. А. Колебания и устойчивость движения автомобиля и автопоезда, динамическая нагруженность их агрегатов / А. А. Хачатуров – Сб. науч. трудов МАДИ. – М. : МАДИ, 1984 – 126 с.
5. Певзнер Я. М. Колебания автомобиля. Испытания и исследования / Я. М. Певзнер, Г. Г. Гридасов, А. Д. Конев – М. : Машиностроение, 1979 – 208 с.

УДК 629.3.016

О. В. Павленко, к.т.н., доцент

УДОСКОНАЛЕННЯ САМОСКИДІВ-ЗЕРНОВОЗІВ ВЕЛИКОЇ ВАНТАЖНОСТІ КРАЗ

Ключові слова: зерновоз, самоскид, автопоїзд, потужність, питома потужність, енергооснащеність, витрата палива.

Українські виробники сільськогосподарської продукції тривалий час є постійними учасниками на світовому ринку зернової продукції [1]. У загальному об'ємі сільськогосподарського експорту доля автомобільних перевезень складає 1,6 %. Але зерно необхідно доставити до порту відвантаження. На цьому етапі перевезення здійснюються залізничним, автомобільним і річковим транспортом. Станом на 2012 рік приблизно 36 % зернових було доставлено у порти тільки автомобільним транспортом [2]. При цьому зернові культури можливо доставити від зернохосвищ до пунктів відвантаження виключно автомобільним транспортом. Ці фактори стали достатніми підставами для проектування самоскидів-зерновозів великої вантажності на ПАТ «АвтоКрАЗ».

На теперішній час випущено послідовно випущено дві моделі самоскидів-зерновозів у складі причіпного автопоїзду: “КАРАВАН-1” – самоскид КрАЗ-6230С4 і самоскидний причіп КрАЗ-А261С3 і “КАРАВАН-2” – самоскид КрАЗ-6511С4-000 і самоскидний причіп РСWІ 33. Вантажопідйомність і повна маса цих автопоїздів складає: “КАРАВАН-1” – 40 т і 61,4 т; “КАРАВАН-2” – 46,4 т і 66,2 т відповідно. Потужність двигуна для “КАРАВАН” 1 і 2 складає 266 кВт і 294 кВт відповідно; передаточне число головної передачі – 6,154 і 4,9. Усі моделі зерновозів виконано за не традиційною для КрАЗ безкапотною компоувальною схемою.

Автопоїзд “КАРАВАН-1” проходив експлуатаційні випробування, в ході яких було виявлено ряд недоліків. Головним із них є високий рівень витрати палива. Співробітниками кафедри автомобілів і тракторів КрНУ разом із спеціалістами конструкторського бюро ПАТ «АвтоКрАЗ» було виконано дослідження зв'язку основних параметрів вантажного автомобіля і витрати палива з метою покращити його паливну економічність та швидкісні характеристики. Перед усім був виконаний аналіз конструкційних рішень автомобілів-аналогів як вітчизняного виробництва так і автомобілів, представлених на європейському ринку. Результати досліджень показано на рис. 1 і 2.

Найближчими конкурентами автопоїздів-зерновозів КрАЗ “КАРАВАН-1” і “КАРАВАН-2” є автопоїзди МАЗ-5516А8-336 (повна маса 63 т, потужність двигуна 294 кВт), МАЗ-6312А8-365-012 (повна маса 63,5 т, потужність двигуна 294 кВт), МАЗ-6501А8-320-021 (повна маса 57,1 т, потужність двигуна 294 кВт). Спостерігається загальна закономірність: більше енергозабезпечення

мають автопоїзди з меншою повною масою. Автопоїзди повною масою 50-55 тон мають середнє значення питомої потужності. Найменша питома потужність у VOLVO-F1227 (повна маса 65 т), у якого витрата палива при швидкості 80 км/год та 110 км/год складає 32,8 і 54,4 л/100км відповідно [3]. Питома потужність автопоїздів МАЗ дещо більша через більшу потужність двигуна. Як видно з рис. 2 світові виробники досягають високих показників швидкісних властивостей (відповідно і продуктивності) та паливної економічності за рахунок високого рівня енергозабезпечення, рис. 2 а, і невеликого значення передаточного числа головної передачі рис. 2 б.

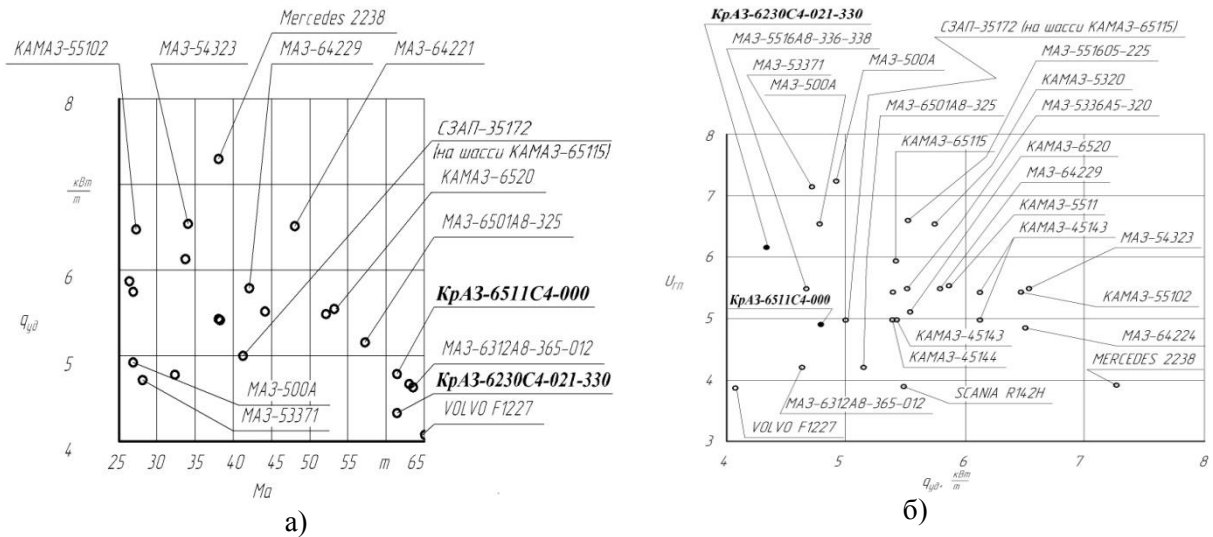


Рисунок 1 – Аналіз основних параметрів “КАРАВАН-1” і автомобілів-конкурентів на вітчизняному ринку

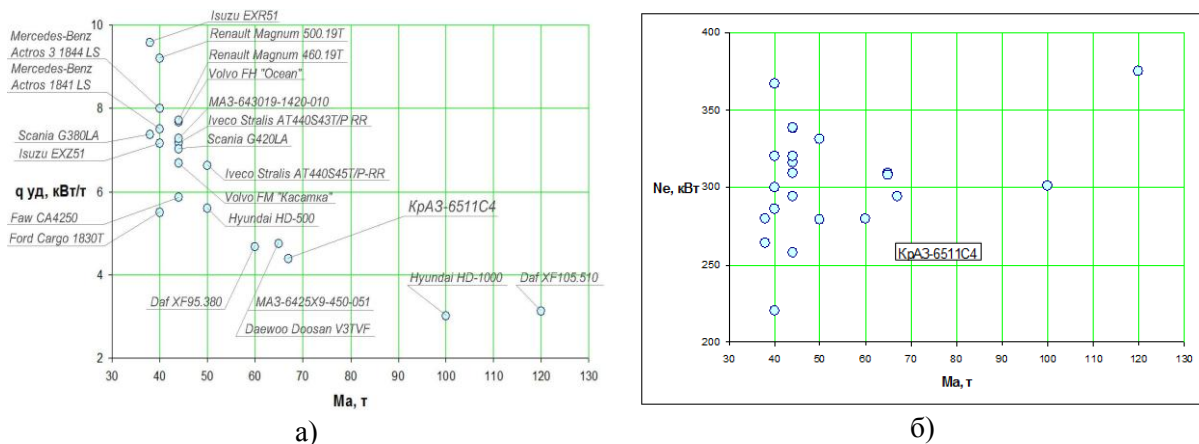


Рисунок 2 – Питома потужність “КАРАВАН-2” у порівнянні із автопоїздами європейського виробництва

Проведено тяговий розрахунок автопоїздів КрАЗ “КАРАВАН-1” та “КАРАВАН-2” при різних величинах потужності двигуна та передавального числа головної передачі, в результаті якого визначено середню швидкість V_{cp} , час розгону t_p та витрату палива Q . За результатами досліджень на автопоїзді-зерновозі КрАЗ “КАРАВАН-2” було встановлено двигун більшої потужності 294 кВт і зменшено передавальне число головної передачі ведучих з $i_{z.n.}=6,154$ на $i_{z.n.}=4,9$. Ці заходи дали змогу збільшити максимальну швидкість автопоїзда до 100 км/год та покращити його паливну економічність в середньому на 20-25 % за різних режимів руху. Завдяки підвищенню потужності двигуна та оптимізації передавального числа головної передачі отримано витрату палива автопоїзда-зерновоза КрАЗ “КАРАВАН-2” на рівні аналогів з одночасним підвищенням максимальної швидкості до 100 км/год.

Список використаних джерел

1. Позиции Украины на мировом рынке зерна [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://agroconf.org/content/pozicii-ukrainy-na-mirovom-gynke-zerna>.
2. Инфраструктура зернового рынка Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1016487>.
3. Резниченко В. А. Эксплуатационные свойства некоторых седельных тягачей / В. А. Резниченко, Э. И. Наркевич, Н. С. Киселев. – Автомобильная промышленность, №4. – М., 1986. – с. 16-18.

УДК 656.13.658

І. О. Павлова, к.т.н., доцент; І. С. Мурований, к.т.н., доцент

ВДОСКОНАЛЕННЯ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Ключові слова: вантажні перевезення, маршрути руху, оперативне планування, програмне забезпечення маршрутів.

Оперативне планування на розвізних маршрутах здійснюється відділом оперативного планування шляхом обробки великої кількості інформації: наявність замовлень на доставку вантажів окремим одержувачам; строки доставки вантажу; наявність пріоритетності вивозу вантажу; схема дорожньої мережі; графіки та режими роботи пунктів розвантаження; наявні типи автотранспортних засобів; собівартість перевезень вантажу; наявність особливих вимов вантажовласників до умов перевезень і т.ін.

Виконання великого обсягу робіт відділом оперативного керування займає багато часу, в результаті чого відбувається несвоєчасна доставка вантажу, спостерігається збільшення сумарних експлуатаційних витрат. В результаті організацією-отримувачем накладаються штрафи за запізнення доставки вантажу, а організація-перевізник втрачає прибутки. Тому виникає потреба у створенні програмного забезпечення, яке б дозволило оперативно, якісно, враховуючи велику різноманітність факторів впливу на результати роботи автомобілів, вирішити задачу оптимальної маршрутизації для транспортних мереж великих розмірностей.

Вихідними даними для проведення робіт є: обсяги перевезень між пунктами; типи транспортних засобів і їхня кількість; схема географічного розміщення пунктів; характеристика транспортної мережі й умови руху по ній.

В ході виконання роботи було проведено аналіз існуючих методів маршрутизації дрібно партійних вантажів, а також тестування швидкодіючих методів динамічного програмування, які дозволяють вирішувати задачі транспортних систем великих розмірностей.

В якості результатів роботи було створене прикладне математичне та програмне забезпечення, яке дало можливість з високою точністю визначати оптимальну довжину маршруту, що проходить через всі пункти мережі рівно по одному разу, та послідовність пунктів в маршруті. Розроблена програма призначена для визначення послідовності об'їзду клієнтів і вибору оптимального маршруту розвезення продукції на підставі інформації про клієнтів, їхніх заявок і обробки електронної карти. У програмі враховані фактори, що впливають на вибір маршруту поїздки, наприклад, таких як якість дороги; дорожні знаки, що повідомляють про закриття дороги або про зміну напрямку руху; термін, у який клієнт може приймати товар, час на розвантаження-завантаження товару, час роботи водіїв, відведений на розвезення усього товару, термін початку завантаження продукції в автомобілі, також термін, до якого автомобілі повинні повернутися.

Апробація розробленої програми оптимальної маршрутизації вантажних перевезень пройшла на підприємстві м. Луцька ТЗОВ «Алвітранс». Застосування нового програмного забезпечення дало економію часу доставки вантажу, а також 10 – 20% економію витрат пального.

Список використаних джерел

1. Беленький А. С. Исследование операций в транспортных системах : идеи и схемы методов оптимизации планирования. / А. С. Беленький. – М. : Мир, 1992. – 582 с.

2. Сокур І. М. Транспортна логістика : навч. пос. / І. М. Сокур, Л. П. Сокур, В. В. Гересимчук. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 227 с.

3. Прокудін Г. С. Моделі і методи оптимізації перевезень у транспортних системах : підручник / Г. С. Прокудін ; Нац. трансп. ун-т. – К. : НТУ, 2006. – 222 с.

4. Давідіч Ю. О. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч ; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

УДК 629.3.01

В. І. Павлюк, к.т.н.; Ю. В. Булік, к.т.н., доцент

ПОПЕРЕЧНИЙ КРЕН ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ МАЛОГО КЛАСУ, З ПРУЖИНАМИ ПІДВІСКИ ЗІ ЗМІННИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЖОРСТКОСТІ

Ключові слова: легковий автомобіль малого класу, крен, пружини підвіски, характеристики жорсткості, моделювання.

На легкових автомобілях малого класу застосовують, як правило, прості кінематичні схеми підвісок з використанням пружинних стійок чи торсійних механізмів. У конструкції підвісок таких автомобілів можуть не використовуватися стабілізатори поперечної стійкості. У роботі розглядається кінематична схема підвіски автомобіля: передня – направляючі пружинні стійки («свічка McPherson-а»), задня – на поздовжніх важелях, зв'язаних поперечною балкою (рис.1).

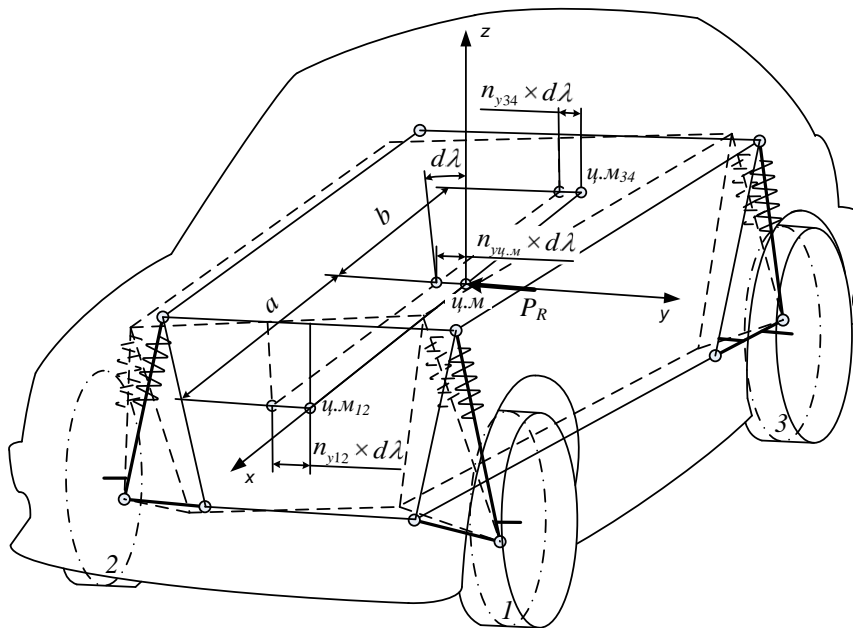


Рисунок 1 – Схема до визначення переміщень елементів автомобіля у поперечній площині від дії відцентрової сили, під час його криволінійного руху

Значним є вплив характеристик жорсткості основних пружинних елементів підвіски автомобіля на безпеку дорожнього руху, що позначається на важливих експлуатаційних властивостях транспортного засобу: керованості і стійкості, гальмівних властивостях, плавності ходу.

Під час усталеного криволінійного руху (рух колом), чи за умови рівномірного перебігу процесу крену у випадку неусталеного криволінійного руху (рух перехідними траєкторіями за малої зміни їх кривини у часі), основними елементами, що створюють опір явищу крену є пружини підвіски. У випадку маневрування, що супроводжується різкою зміною кривини траєкторії руху автомобіля, наприклад різка зміна напрямку руху для об'їзду однієї чи декількох перешкод для руху, зростає вплив моменту опору крену створеного інерційністю підресорених мас транспортного засобу та зусиллями амортизаторів.

Характеристики пружних елементів підвіски визначатимуть переміщення у підвісці автомобіля у поперечній площині, зокрема величину та швидкість зміни кута поперечного крену. У роботі здійснене математичне моделювання процесу крену. Рівняння динаміки крену отримане з урахуванням кінематики підвіски (1):

$$J_x \times \ddot{\lambda} + 2 \times \dot{\lambda} \times (n_{12}^2 \times k_{12} + n_{34}^2 \times k_{34}) + 2 \times \lambda \times (n_{12}^2 \times c_{12} + n_{34}^2 \times c_{34} + \frac{c_\lambda}{2}) = P_R \times n_{y_{ц.м}}, \quad (1)$$

де J_x – момент інерції підресорених мас автомобіля відносно горизонтальної поздовжньої осі x , що проходить через його центр мас, $\text{м}^2 \cdot \text{кг}$;

λ – кут крену підресорених мас автомобіля, рад;

n_{ij} – коефіцієнт зміни довжини пружинних стійок від кута крену (визначені за похідними підвіски відповідної осі автомобіля), м/рад;

c_{ij} – жорсткість пружин підвіски, Н/м;

c_λ – кутова жорсткість підвіски зумовлена іншими елементами підвіски (стабілізатор, балка задньої осі, гумово-металеві шарніри та ін.), Н·м/рад;

k_{ij} – коефіцієнт опору амортизаторів, Нс/м;

$n_{y_{ц.м}}$ – коефіцієнт поперечного переміщення центру мас підресореної частини автомобіля від дії відцентрової сили P_R (рис. 1, визначені за коефіцієнтами поперечного переміщення передньої n_{y12} та задньої n_{y12} підвіски), м/рад.

Моделюванням здійснюється дослідження впливу характеристик жорсткості її основних пружних елементів (пружин) на поперечну кутову жорсткість підвіски у криволінійному русі транспортного засобу.

Змінні характеристики жорсткості пружин підвіски визначаються шляхом проведення динамічного аналізу конструкційних рішень у виборі параметрів пружин. Залежності жорсткості пружин від конструкційних параметрів (діаметр та крок навивки, діаметр прутка) отримуються використанням результатів 3D моделювання у програмному комплексі PTC Creo Parametric (Pro/ENGINEER) (рис. 2).

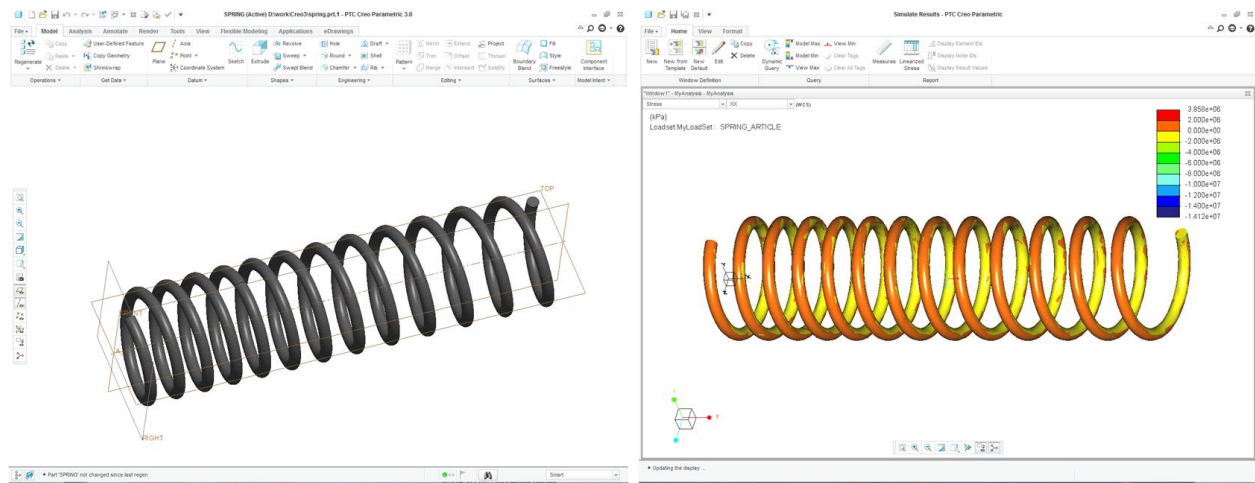


Рисунок 2 – Ілюстрація до визначення параметрів та характеристик пружин підвіски за допомогою програмного забезпечення Срео Parametric

У математичній моделі значення жорсткості пружин задаються дискретно на кожному кроці інтегрування рівняння динаміки крену. Математичний апарат моделі дає можливість отримати кут крену автомобіля та характер його зміни під дією відцентрової сили, величина якої визначиться параметрами криволінійного руху.

С. О. Панасюк, магістрант; В. Й. Шенфельд, к.т.н.; В. І. Савуляк, д.т.н., професор
ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛІВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ З ШПОНКОВИМИ ПАЗАМИ

Ключові слова: термічні поля, залишкові деформації, заплавлення, шпонковий паз, вал, математична модель, кінцево-елементного аналіз.

Проблема забезпечення працездатності, надійності та довговічності відновлених деталей набула особливої значущості, оскільки агрегати та їх деталі відновлюють щорічно й у великих обсягах промислово розвинені країни світу.

У процесі наплавлення деталей через нерівномірне і нестационарне нагрівання утворюються залишкові деформації, напруження і переміщення внаслідок розвитку складних термодформаційних процесів і утворення нерівномірно розподілених у матеріалі залишкових пластичних деформацій.

Залишковий напружено-деформований стан у відновлених деталях загалом негативно впливає на їх експлуатаційні та технологічні показники. Зокрема, залишкові напруження можуть впливати на міцність деталі, а також змінювати геометричні розміри і форму деталі [1]. Вивчення впливу залишкових напружень на крихке руйнування відновлених деталей є великою науково-технічною проблемою, яка має важливе народногосподарське значення і якою займаються видатні вчені багатьох країн світу впродовж останніх десятиліть [2].

Для дослідження термічних полів і деформації під час наплавлення шпонкових пазів використовувалось програмне моделювання, що дозволяє змодельовати процес заплавлення шпонкового пазу.

Під час моделювання процесу заплавлення шпонкового пазу використовувався метод математичного моделювання із застосуванням кінцево-елементного аналізу.

Моделювання процесу відновлення шпонкового пазу проводився на 3D моделі валу, який виготовлений із сталі 45 ГОСТ 1050-88. Шпонковий паз, що піддається відновленню, виконано на циліндричній поверхні $\varnothing 45$ та має довжину 30мм., ширину 14мм., та глибину 5 мм.

Під час розробки математичної моделі кінцево-елементного аналізу було змодельовано заплавлення шпонкового пазу в середовищі CO₂. Тепловедення у деталь здійснюється за рахунок горіння зварювальної дуги, яка утворює зварювальну ванну з температурою 1600-1800°C. Температурні поля, що виникають під час заплавлення шпонкового пазу, показані на рис. 1.

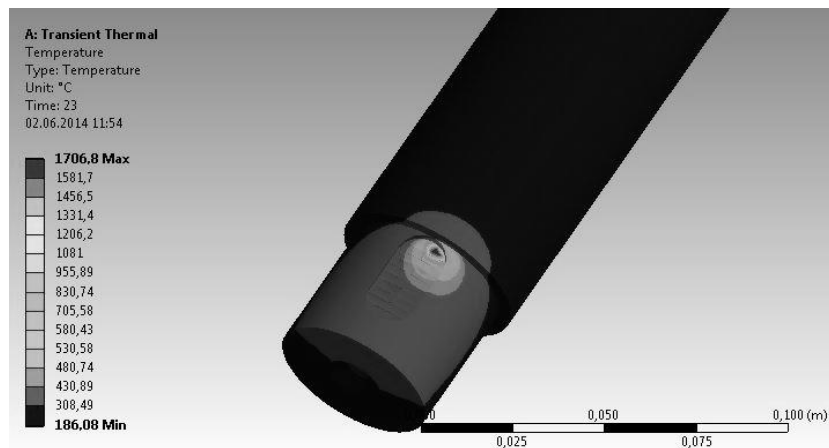


Рисунок 1 – Термічні поля під час заплавлення шпонкового пазу вала

На основі моделі термічних полів вала також було змодельовано утворення деформацій, що виникають під час заплавлення шпонкового пазу вала (рис. 2).

Внаслідок того, що під час заплавлення шпонкового пазу виникають великі деформації, і це може призвести до крихкого руйнування, тобто до виходу з ладу [3].

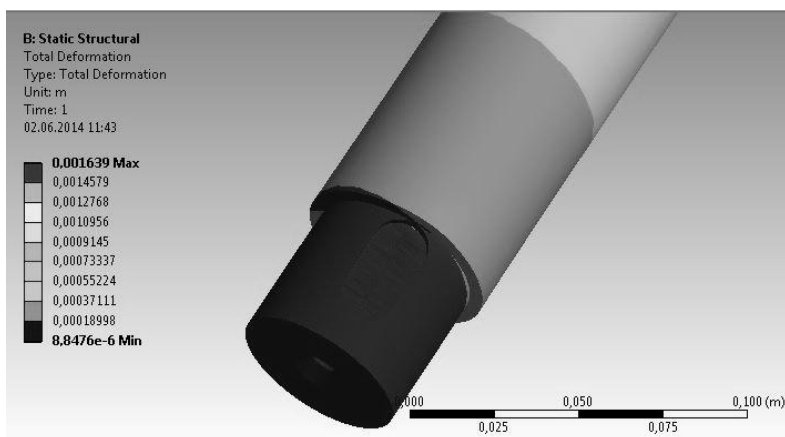


Рисунок 2 – Деформації, що виникають під час заплавлення шпонкового пазу вала

Для уникнення таких великих деформацій пропонується замінити наплавлення шпонкових пазів на їх запаювання з використанням високотемпературної пайки, а новий паз виконати з протилежного боку. Для запаювання шпонкового пазу використовувався припой на основі срібла ПСр-45, температура плавлення якого знаходиться в межах 665-730°C. Нагрівання для розплавлення припою здійснюється ручним індуктором, схема технології запаювання шпонкового пазу зображена на рис. 3.

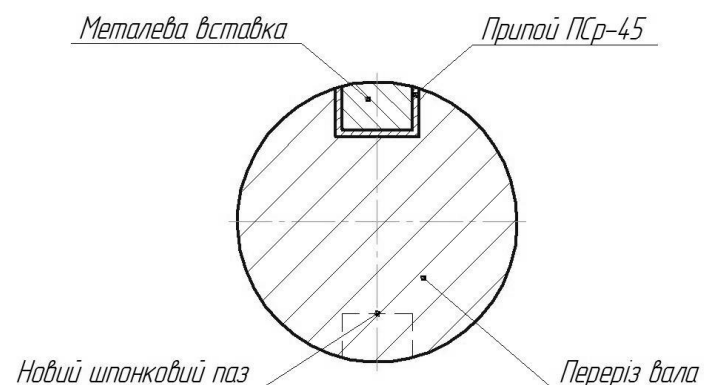


Рисунок 3 – Схема запаювання шпонкового пазу

Запропоновану технологію запаювання шпонкового пазу також змодельовано математичним моделюванням кінцево-елементного аналізу і отримано модель температурних полів (рис. 4).

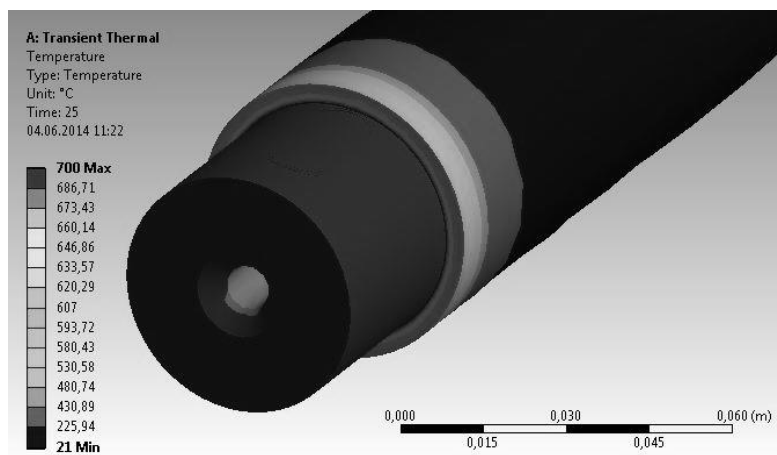


Рисунок 4 – Термічні поля під час операції запаювання шпонкового пазу вала

На основі моделі термічних полів під час моделювання операції запаювання шпонкового пазу вала також було змодельовано модель утворення деформацій, що виникають під час запаювання шпонкового пазу вала (рис. 5).

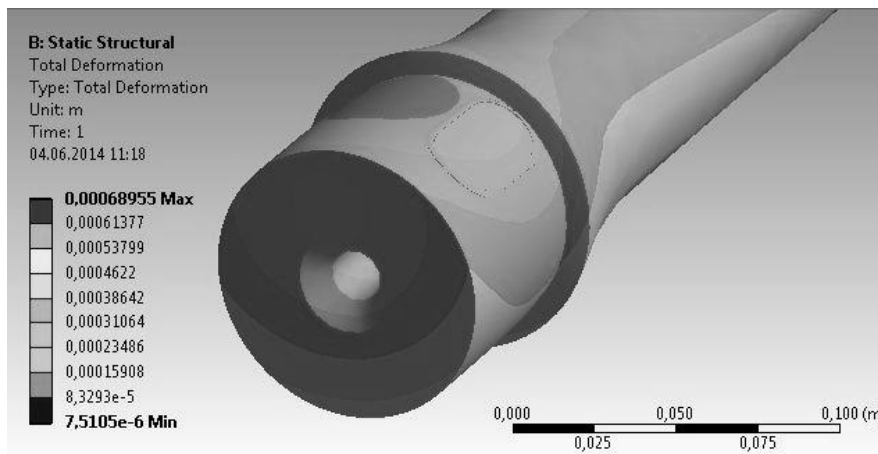


Рисунок 5 – Деформації, що виникають під час операції запаювання шпонкового пазу вала

Аналіз модельованих процесів відновлення деталей з шпонковими пазами за описаною методикою показав, що деформації під час запаювання шпонкового пазу в 10 раз менші, ніж під час заплавлення в середовищі CO₂. Це зумовлено тим, що температура при запаюванні шпонкового пазу індуктором становить 700°C, а при заплавленні температура зварювальної ванни становить 1600-1800°C, що й призводить до утворення більших деформацій. Тому для зменшення виникнення деформацій при відновленні валів із шпонковими пазами великих габаритів рекомендується запропонований метод відновлення шпонкових пазів.

Список використаних джерел

1. Прохоренко В. М. Напруження та деформації у зварних з'єднаннях і конструкціях : навч. посіб. / В. М. Прохоренко, О. В. Прохоренко. – К. : НТУУ «КПІ», 2009. – 268 с.
2. Лобанов Л. М. Залишкові напруження в зварних з'єднаннях високоміцних сталей / Л. М. Лобанов, Л. І. Міходуй, О. Л. Міходуй // Праці міжн. конф. "Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій". Т1, Випуск 2. – Львів : Каменяр, 1999. – с. 21–31.
3. Осадчук В. А. Розподіл залишкових напружень у зварних сталевих з'єднань високоміцних сталей. / В. А. Осадчук, В. В. Пороховський, І. Б. Назар // Збірник тез 4-го Міжнародного симпозіуму : механіка і фізичне руйнування будівельних матеріалів і конструкцій. – Тернопіль, 2000. – с. 147.

УДК 621.83:658:652

Р. А. Пельо, інженер

ЕНЕРГООЩАДНЕ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ ТА ФРИКЦІОНАМИ МЕХАНІЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛЯ

Ключові слова: автоматична трансмісія, закони перемикання, алгоритми керування, програма руху, мить початку та тривалість буксування фрикціонів.

Вагомим резервом підвищення паливної економічності і тягово-швидкісних властивостей автомобіля – вважають реалізацію в їх конструкціях оптимальних процесів розгону, які, згідно з експериментальними дослідженнями, в міському режимі руху складають 30 – 45% загальної тривалості руху автомобіля [1, 2]. Ця проблема безпосередньо пов'язана з розвитком автоматизації трансмісій різних типів автомобілів з метою поліпшення: зручності керування автомобілем, комфортабельності, економічності, прохідності, надійності, тягово-швидкісних властивостей тощо.

Доцільність використання усіх різновидів автоматичних трансмісій можна обґрунтувати, якщо вдасться відповісти на такі запитання.

1. Якою має бути ідеальна тривалість перемикання передач? Чи справді доречна швидкоплинність зміни передач [3] (пам'ятаймо, в режимі Дупатіс деякі трансмісії змінюють передачі за 0,08 с і це вважається неабияким успіхом)?

2. Які параметри визначають доцільність використання тієї чи іншої передачі в ту чи іншу мить часу? Чи справді сенсорів, що постачають інформацію мікропроцесорній системі керування трансмісією, має бути так багато?

3. Чим особливим відрізняються енергоощадні й динамічні закони перемикання передач? Чи справді вони принципово не звідні один до другого і мають бути обов'язково запрограмовані в досконалій ступеневій трансмісії?

4. Чи реакція «кікдаун» на акцію водія «педаля акселератора – у підлогу» – це справді особливий режим керування трансмісією, який би мав зобов'язати коробку передач задля інтенсифікації розгону автомобіля перемкнутись на нижчу передачу або й через одну униз.

5. Чи має об'єктивні шанси механічна трансмісія з ручним перемиканням утриматись на ринку як привабливий продукт? Про ці шанси доречно принаймні говорити, якщо б оптимальні закони керування трансмісією було легко відтворювати без засобів автоматизації.

Відомо, що використання планетарних коробок передач з індивідуальними фрикціями для перемикання найбільш доцільне з точки зору співвідношення її розмірів, числа сходинок і можливості перемикання передач без переривання потоку потужності [4, 5].

Складена математична модель та проведене комп'ютерне моделювання перехідних процесів, що відбуваються в механічній системі «двигун – трансмісія», для прямолінійного руху автомобіля дозволяє описати типові перехідні процеси при перемиканні передач [6, 7].

Запропоновані способи керування двигуном та фрикційними елементами забезпечують задані параметри енергоощадності. Вони одночасно обмежують роботу буксування фрикціонів не перериваючи потік потужності при перемиканні передач. Загалом ці способи керування реалізуються із задіянням форсованих і нефорсованих режимів роботи двигуна.

Кожний із способів керування частково чи повністю відображає характерні криві режимів роботи двигуна. Зокрема, деякі з них реалізуються при сталих значеннях кутової швидкості ($\omega = \text{const}$) та крутного моменту ($M = \text{const}$) колінчастого вала двигуна. Реалізація інших способів частково задіює режими роботи з мінімальною питомою витратою пального (g_{\min}) та зовнішні режими роботи двигуна (N_{\max}).

Фрикціони при перемиканні повинні забезпечити перехід деякого наперед заданого режиму роботи двигуна без порушення, як зазначалося, заданої водієм програми руху автомобіля. Цей перехід визначається миттю початку та тривалістю перемикання фрикціонів. Програми пробуксування фрикційних елементів враховують, зокрема, різні значення ступеню перекриття передач. Проте перемикання передач кожного разу буде здійснюватися чи впродовж наперед заданого проміжку часу з дотриманням якоїсь конкретної вимоги, чи за найкоротший час (динамічне перемикання з обмеженими фрикційними ресурсами), чи з найменшим пробуксуванням (енергоощадне перемикання) тощо.

Обрані способи керування двигуном для будь-якої варіації значень миті початку і тривалості буксування фрикціонів оцінюються за ефективністю відповідними значеннями абсолютної витрати палива на заданій ділянці руху автомобіля.

Отже, обґрунтувати доцільність обрання того чи іншого способу керування двигуном у процесі перемикання передач, можна тільки керуючись значеннями витрати палива у процесі відтворення цього фрагменту програми руху транспортного засобу, або так званої універсальної паливної характеристики [7, 8].

Для різних послідовних миті початку перемикання, тривалості перемикання та значень коефіцієнта (ступеня) перекриття передач в межах заданої програми руху автомобіля оптимальним (енергоощадним) може виявитись кожен з наведених способів керування. Однак, цей висновок не стосується усіх без винятку можливих програм руху машини. Для деяких видів програм руху (сповільнення з увімкненою передачею, рух накатом) при перемиканні, зокрема, через одну передачу доведеться надати перевагу тільки одному, або двом способам керування.

Таким чином дослідження універсальних паливних характеристик сумісної роботи автомобільного двигуна та фрикційних засобів керування трансмісією дозволяє виявляти такі

можливості підвищення паливної економічності автомобіля, які зазвичай залишаються поза увагою дослідників.

Список використаних джерел

1. Schwab M. Electronic Control of a 4-Speed Automatic Transmission with Lock-Up Clutch / M. Schwab // SAE Technical Paper Series, № 840448. – 1984. – P. 85 – 93.
2. Koralewski G. Metodyka wyznaczania optymalnych momentów przełączania biegów przekładni hydromechanicznej w czasie rozpędzania samochodu / G. Koralewski // Folia Societatis Lublinensis, Vol. 5., Nr 1. – Lublin, 1996. – S. 5 – 17.
3. Гащук П. Н. Энергетическая эффективность автомобиля / П. Н. Гащук. – Львов : Свит, 1992. – 208 с.
4. Гащук П. М., Пельо Р. А. Особливості оптимального перемикання передач у багатоступеневій трансмісії автомобіля / П. М. Гащук, Р. А. Пельо // Вісник СНУ ім. В. Даля, №7 (101). – Луганськ, 2006. – с.45 – 48.
5. Пельо Р. А. Обґрунтування деяких властивостей автомата керування трансмісією автомобіля / Р. А. Пельо // Зб. наук. праць. Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. Вип. 9. – Львів, 2006. – с. 94 – 98.
6. Гащук П. М. Обґрунтування вибору програми перемикачів в механічній трансмісії автомобіля при реалізації заданої програми руху / П. М. Гащук, Р. А. Пельо // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні : Український міжвід. наук.-техн. збірник, Вип. 41. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2007. – с. 73 – 80.
7. Гащук П. М. Аналіз перехідного процесу при автоматизованому перемиканні ступенів трансмісії автомобіля / П. М. Гащук, Р. А. Пельо // Вісник Національного транспортного університету. Випуск 18. – Київ : НТУ, 2009. – с. 32 – 41.
8. Гащук П. М. Досконалість автомобільної трансмісії в системі оцінок проектного менеджменту / П. М. Гащук, Р. А. Пельо // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, № 9. – Львів, 2014. – с. 53 – 71.

УДК 629.113.05.7:001.61

**М.А. Подригало, д.т.н., професор; Е.А. Дубинин, к.т.н., доцент;
В.В. Глущенко, соискатель**

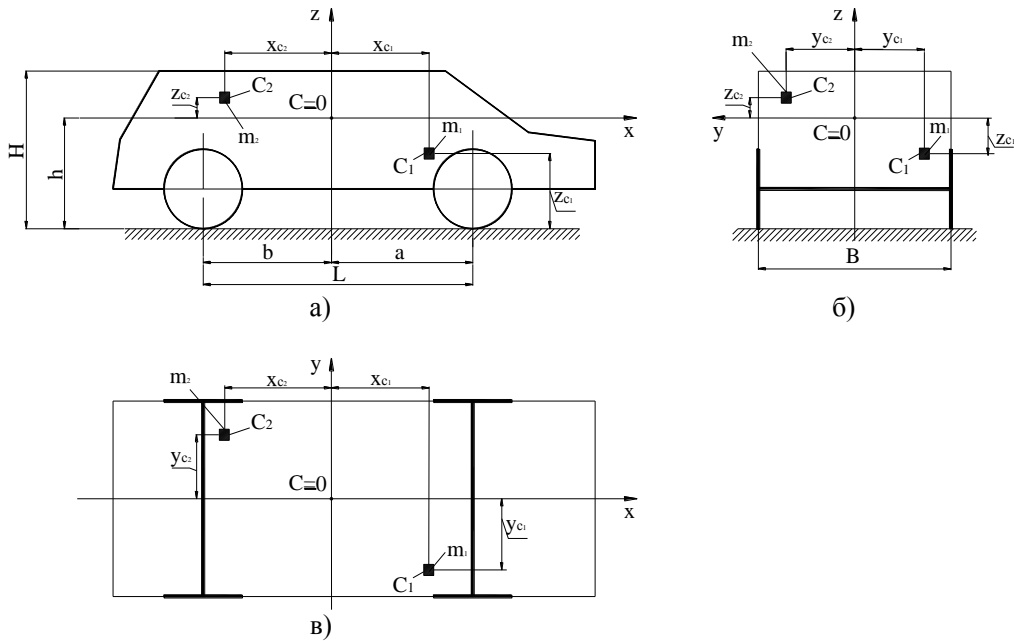
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСОВ ИНЕРЦИИ АВТОМОБИЛЯ

Ключевые слова: автомобиль, вероятностный метод, зависимость, радиус инерции, точность

Моменты инерции относительно трех координатных осей определяют устойчивость и управляемость колесной машины. Определение радиусов инерции представляет собой определенную трудность, особенно на стадии проектирования этих машин.

В настоящее время определение моментов и радиусов инерции автомобилей относительно трех координатных осей осуществляется экспериментальным путем. Для определения момента и радиуса инерции относительно вертикальной оси используется метод крутильных колебаний подвешенной на тросах платформы с установленным на ней исследуемым автомобилем [1]. В работах [1, 3-6] предложен вероятностный метод, позволяющий на стадии проектирования автомобиля по известным координатам центра масс (a , b) определять радиус инерции. В указанных работах предложена вероятностная модель на основе предположения о нормальном законе распределения квадрата радиуса инерции в пределах базы, колеи и габаритной высоты автомобиля. Для определения интервала наиболее вероятных значений радиусов инерции использовалось правило "трех сигм". Однако исходная модель, предложенная в работах [1, 3-6], является неточной, поскольку учитывает возможность смещения центра элементарной массы только в плоскости XOZ и не учитывает возможности его смещения в поперечной плоскости YOZ.

Для получения уточненной зависимости, в отличие от работ [1, 3-6], используем две точечные массы (расположенные впереди и сзади поперечной плоскости YOZ) (рис.1).



а – относительно оси OY; б – относительно оси OX; в – относительно оси OZ

Рисунок 1 – Исходная расчетная схема для определения радиусов инерции относительно трех координатных осей

Определим радиус инерции автомобиля относительно оси OY (рис. 1а). Момент инерции автомобиля относительно центральной оси OY (создаваемый осесимметричными массами m_1 и m_2 , установленными в точках C_1 и C_2) может быть определен следующим образом

$$I_{yc} = I_{yc1} + I_{yc2} = m_1 \cdot (x_{c1}^2 + z_{c1}^2) + m_2 \cdot (x_{c2}^2 + z_{c2}^2). \quad (1)$$

Из условия нахождения центра масс автомобиля в точке $C \equiv 0$ определим (рис. 1а)

$$\frac{m_2}{m_1} = \sqrt{\frac{x_{c1}^2 + z_{c1}^2}{x_{c2}^2 + z_{c2}^2}} = \frac{m_a \cdot \frac{a}{L}}{m_a \cdot \frac{b}{L}} = \frac{a}{b}. \quad (2)$$

Уравнение (1), с учетом соотношения (2), после преобразований примет вид

$$I_{yc} = m_a \cdot \frac{b}{L} \cdot (x_{c1}^2 + z_{c1}^2) \cdot \left(1 + \frac{b}{a}\right) = m_a \cdot \frac{b}{a} \cdot (x_{c1}^2 + z_{c1}^2). \quad (3)$$

Из уравнения (3) определим квадрат радиуса инерции автомобиля относительно оси OY

$$i_y^2 = \frac{I_{yc}}{m_a} = \frac{b}{a} \cdot (x_{c1}^2 + z_{c1}^2). \quad (4)$$

Величина квадрата радиуса инерции i_y^2 может находиться в пределах от 0 до

$$(i_{y \max}^2)^* = (a^2 + h^2) \cdot \frac{b}{a}, \quad (5)$$

либо

$$i_{y \max}^2 = (a^2 + (H - h)^2) \cdot \frac{b}{a}. \quad (6)$$

Сравнивая уравнения (5) и (6), можно сделать вывод о том, что $(i_{y \max}^2)^* < i_{y \max}^2$, поскольку для большинства автомобилей

$$H > 2h. \quad (7)$$

Среднее значение квадрата радиуса инерции относительно оси OY находим в предположении усеченного нормального закона его распределения

$$\bar{i}_y^2 = \frac{i_{y \max}^2 + i_{y \min}^2}{2} = \frac{b}{a} \cdot \left[\frac{a^2}{2} + \frac{1}{2} \cdot (H-h)^2 \right] = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b + \frac{b}{2a} \cdot (H-h)^2 \quad \text{при } H > 2h; \quad (8)$$

или

$$\bar{i}_y^2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b + \frac{b}{2a} \cdot h^2 \quad \text{при } H < 2h. \quad (9)$$

Среднее квадратическое отклонение квадрата радиуса инерции относительно оси ОУ находим с использованием правила “трех сигм”

$$\sigma_{i_y^2} = \frac{i_{y \max}^2 - i_{y \min}^2}{6} = \frac{1}{6} \cdot a \cdot b + \frac{b}{6a} \cdot (H-h)^2 \quad \text{при } H > 2h; \quad (10)$$

$$\sigma_{i_y^2} = \frac{1}{6} \cdot a \cdot b + \frac{b}{6a} \cdot h^2 \quad \text{при } H < 2h. \quad (11)$$

Таким образом, допускается, что наибольшее вероятное значение i_y^2 находится в окрестностях среднего значения \bar{i}_y^2 , ограниченных одним среднеквадратическим отклонением $\sigma_{i_y^2}$. Отсюда определим

$$i_y = \sqrt{\bar{i}_y^2 \pm \sigma_{i_y^2}} = \sqrt{\left[ab + \frac{b}{a} \cdot (H-h)^2 \right] \cdot \left(\frac{1}{2} \pm \frac{1}{6} \right)} \quad \text{при } H > 2h; \quad (12)$$

или

$$i_y = \sqrt{\left[ab + \frac{b}{a} \cdot h^2 \right] \cdot \left(\frac{1}{2} \pm \frac{1}{6} \right)} \quad \text{при } H < 2h. \quad (13)$$

Аналогично наиболее вероятные значения радиуса инерции автомобиля относительно продольной оси ОХ автомобиля могут быть определены по следующей формуле

$$i_x = \begin{cases} \sqrt{\frac{b}{a} \cdot \left[\frac{B^2}{4} + (H-h)^2 \right] \cdot \left(\frac{1}{2} \pm \frac{1}{6} \right)} & \text{при } H > 2h; \\ \sqrt{\frac{b}{a} \cdot \left[\frac{B^2}{4} + h^2 \right] \cdot \left(\frac{1}{2} \pm \frac{1}{6} \right)} & \text{при } H < 2h. \end{cases} \quad (14)$$

Наиболее вероятные значения радиуса инерции автомобиля относительно вертикальной оси ОZ

$$i_z = \sqrt{\left(a \cdot b + \frac{B^2}{4} \cdot \frac{b}{a} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} \pm \frac{1}{6} \right)}. \quad (15)$$

Для результатов теоретического расчета определена погрешность определения среднего значения радиуса инерции \bar{i}_z по отношению к результатам экспериментального определения, приведенным в работе [2]. Использование уточненной расчетной формулы (15) позволяет уменьшить расхождение с результатами экспериментов. Снижение средней погрешности составляет ~21,5%.

Таким образом, в результате проведенного исследования получены уточненные формулы для расчета средневероятностных значений радиусов инерции автомобилей относительно трех координатных осей. Определены интервалы наиболее вероятных значений радиусов инерции, границы которых отстоят от среднего значения на величину среднего квадратического отклонения. Сравнение результатов расчета радиусов инерции относительно вертикальной оси для десяти автомобилей по известной и уточненной формулам показало, что уточненная формула позволяет повысить точность более чем на 20%. Использование усеченного нормального распределения в пределах $\pm \sigma_{i_z^2}$ обеспечивает достоверность полученных результатов 68%.

Список использованных источников

1. Волков В.П. Формирование функциональной стабильности тормозных свойств колесных машин при проектировании: дисс... д-ра техн. наук: 05.22.02 / Волков Владимир Петрович. – Харьков, 2005. – 334 с.
2. Эллис Д.Р. Управляемость автомобилей / Д.Р. Эллис; перевод с англ. Г.К. Мирзоева. – М.: Машиностроение, 1975. – 216 с.
3. Маневренность и тормозные свойства колесных машин. Подригало М.А., Волков В.П., Кирчатый В.И., Бобошко А.А.; под ред. М.А. Подригало. – Х.: Изд-во ХНАДУ, 2003. – 403 с.
4. Стабильность эксплуатационных свойств колесных машин. Подригало М.А., Волков В.П., Карпенко В.А. и др.; под ред. М.А. Подригало. – Х.: Изд. ХНАДУ, 2003. – 614 с.
5. Подригало М.А. Определение радиусов инерции автомобиля на стадии его проектирования / М.А. Подригало, В.П. Волков // Автомобильная промышленность. – 2003. – №6. – С. 19-22.
6. Подригало М.А. Вероятностный метод определения радиусов инерции автомобиля / М.А. Подригало, В.П. Волков, П.В. Волков, В.М. Ефимчук // Вестник ХНАДУ: сборник научн. трудов. – Х.: Изд-во ХНАДУ, 2002. – №17. – С. 48-51.

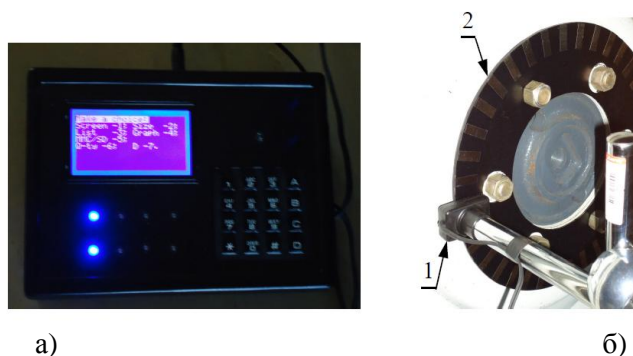
УДК 629.33.004.12

**Н.М. Подригало, к.т.н., доцент; М.В. Байцур, к.т.н., доцент;
В.В. Федченко, к.т.н.; В.С. Шейн, аспирант**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРА ХТЗ-3512 МЕТОДОМ ПАРЦИАЛЬНЫХ УСКОРЕНИЙ

Ключевые слова: метод парциальных ускорений, трансмиссия, угловое перемещение ведущих колес.

Экспериментальные исследования базировались на измерении параметров вращения вала ведущих колес трактора (с колесами и без них) бесконтактными чувствительными элементами (оптоэлектронными датчиками) при подвешенном заднем мосте трактора. Для определения технического состояния трансмиссии трактора рассчитывались следующие показатели: приведенный к ведущим колесам момент инерции трансмиссии, эффективная мощность двигателя, эффективный крутящий момент, мгновенный КПД трансмиссии. Для выполнения данного исследования был разработан измерительный комплекс, в состав которого вошли: регистрирующий прибор (рис. 1а); оптоэлектронные датчики, устанавливаемые на штативы (рис. 1б, поз. 1); диски со светоотражающими метками, устанавливаемые на полуоси ведущих колес (рис. 1б, поз. 2).



а – регистрирующий прибор; б – оптоэлектронный датчик и диск со светоотражающими метками в сборе

Рисунок 1 – Комплекс для измерения углового перемещения ведущих колес в режиме реального времени

Снятие данных – количества светоотражающих меток (углов поворота вала ведущих колес трактора) осуществлялось одновременно с двух датчиков с заданным шагом времени.

Непрерывный процесс записи показаний оптоэлектронных датчиков осуществлялся с помощью регистрирующего прибора.

Для проведения испытаний трактор был установлен в такое положение, когда полуоси ведущих колес находятся в подвешенном состоянии (рис. 2).



Рисунок 2 – Установка исследуемого трактора для проведения испытаний

Первый этап испытаний проводился с установленными ведущими колесами, на которых закреплялись диски со светоотражающими метками (рис. 3а.), к этим дискам подводились оптоэлектронные датчики, закрепленные на штативах. Оператор осуществлял разгон коленчатого вала двигателя до номинальных оборотов. Далее после выключения муфты сцепления производился выбег трансмиссии до полной остановки. Испытания проводились на 4-ой, 5-ой и 6-ой передачах переднего хода трактора по три раза для каждой.

Второй этап испытаний проводился точно так же, но без ведущих колес и диски со светоотражающими метками закреплялись непосредственно на ступицы полуосей ведущих колес (рис. 3б.).



а) – при измерениях с колесами; б) – при измерениях без колес

Рисунок 3 – Место установки датчиков и дисков со светоотражающими метками на тракторе ХТЗ-3512

Расчеты производились методом диагностирования технического состояния двигателя и трансмиссии в эксплуатационных условиях [1], который, в свою очередь, основан на методе парциальных ускорений [2]. В результате проведенных экспериментальных определены технические параметры трансмиссии и получены графики их зависимости от угловой скорости ведущих колес при разгоне трансмиссии трактора. На рис. 4 в качестве примера приведен один из полученных графиков.

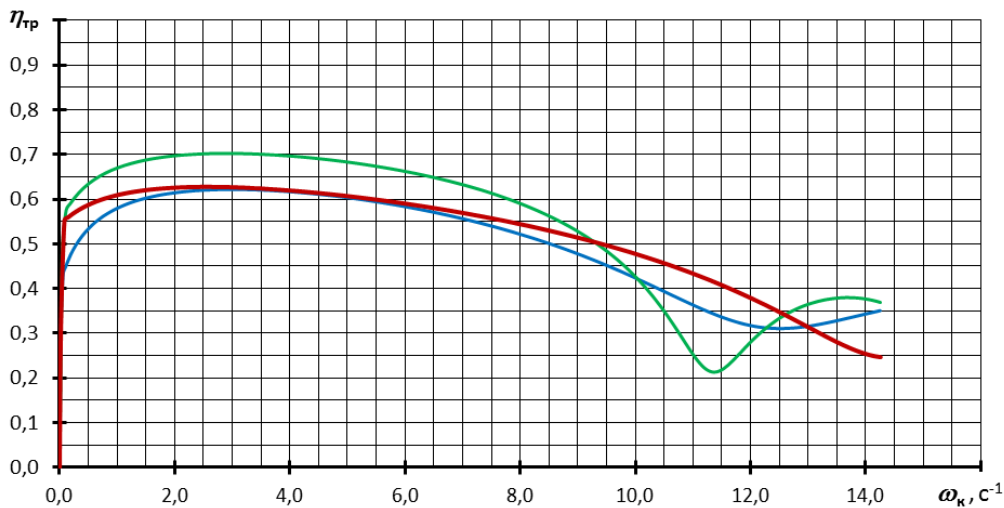


Рисунок 4 – Графік залежності миттєвого КПД трансмісії трактора ХТЗ-3512 від кутової швидкості ведучих колес при разгоні на 6-й передачі

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования подтвердили возможность диагностирования технического состояния трансмиссии в эксплуатационных условиях с использованием метода парциальных ускорений.

Список использованных источников

1. Динамічні властивості й стабільність функціонування автотранспортних засобів: монографія / Д.В. Абрамов, Н.М. Подригало, М.А. Подригало та ін. – Х.: ХНАДУ, 2014. – 204с.
2. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / Н.П. Артемов, А.Т. Лебедев, М.А. Подригало и др. – Х.: Міськдрук, 2012. – 220 с.

УДК 656.13.07(075.8)

А. П. Поляков, д. т. н., професор; О. П. Антонюк, інженер

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ШЛЯХОМ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ У ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ ДЛЯ СТО

Ключові слова: *запасна частина, номенклатура, напрацювання, термін перебування автомобіля в експлуатації.*

В умовах значного зростання парку легкових і вантажних автомобілів проблема забезпечення автовласників необхідними запасними частинами через станції технічного обслуговування (СТО) набуває все більш важливого значення.

Одним із першочергових завдань під час вирішення даної проблеми є розробка такого переліку необхідних запасних частин, які б зберігалися на складах малих, середніх і великих СТО та характеризувалися найбільшим попитом, забезпечували безпеку руху транспортних засобів.

Вирішення наведених завдань дозволить не лише покращити забезпечення автовласників запасними частинами, а й знизити наднормативні запаси в системі автосервісу за рахунок переміщення деталей середнього та малого попиту з СТО на центральні бази постачання, а також поліпшити використання оборотних коштів за рахунок вивільнення певного обсягу призупинених запасів.

Тому питаннями, пов'язаними з визначенням потреби в запасних частинах займається широке коло працівників на різних рівнях - від майстрів ділянок до директорів СТО.

Аналіз застосовуваних вітчизняних і зарубіжних методів визначення потреби в запасних частинах показав, що нормативна потреба їх на ресурсний пробіг розраховується виходячи з надійності деталей, вузлів, агрегатів і умов експлуатації автомобілів [1, 3].

Для раціонального використання запасних частин на СТО, а також для визначення раціональної потреби в них необхідно встановити межі коефіцієнта використання запасних частин, який залежить від пропускної здатності робочих постів, наявних оборотних коштів. Значення коефіцієнта використання запасних частин, як правило, знаходяться в межах 0,75-1,25.

Таким чином, застосування в розрахунках коефіцієнта використання запасних частин дає можливість правильно визначити їх потрібну кількість залежно від фактично сформованої ситуації (на складі є наднормативний запас або відчувається дефіцит деталей).

Коефіцієнт може бути більше 1,25 і менше 0,75. Доведено, що отримане розрахункове значення необхідної кількості запасних частин не дозволяється зменшувати, щоб не створити на СТО дефіцит. Якщо ж фактична витрата запасних частин значно вища за розрахункову, то необхідно розглянути співвідношення номенклатури запасних частин одного і того ж найменування, але різної комплектності, усунути причини, що викликають підвищену витрату, і після аналізу остаточно визначити кількість запасних частин з урахуванням пропускної здатності СТО. Коефіцієнт можна планувати і без зменшення, а для запасних частин малої і середньої вартості його можна навіть збільшити, щоб знизити витрату великих вузлів і агрегатів.

Встановлено, що при збільшенні витрати окремих деталей або вузлів (піввісь, редуктор, сальники) зменшується витрата великих вузлів і агрегатів (задній міст в зборі).

Кількість автомобілів, які потребують проведення ТО і ремонту, планують у відповідності з пропускними можливостями СТО. При визначенні потреби СТО в запасних частинах, приймають рішення про обслуговування великої кількості автомобілів, для заміни деталей яких потрібна мала трудомісткість, або в обслуговуванні незначної кількості автомобілів з виконанням більш трудомістких операцій.

Виходячи з цього число автомобілів можна планувати за показниками, досягнутими раніше, або з урахуванням їх зростання. Остаточну кількість автомобілів уточнюють відповідно до програми росту або освоєння нових видів послуг, пов'язавши їх з витратою запасних частин.

Потік вимог на запасні частини в залежності від їх вартості нерівномірний, і більшість заявок припадає на роботи, пов'язані із заміною деталей відносно малою вартості. Це вимагає проведення кількісного аналізу витрати запасних частин за вартістю кожної деталі і за кількістю заміненних деталей на ресурсному пробігу.

У результаті обробки статистичного матеріалу було виділено три характерні групи запасних частин, [2]. У першу групу включені запасні частини, які користуються найбільшим попитом (80%) і вартість яких не перевищує 100 грн. У другу групу включені деталі, попит на які становить 15-18% (їх вартість 100-1000 грн.). У третю групу включені запасні частини з попитом 2-5% (вартістю понад 1000 грн.).

Характерною особливістю наведеного методу розрахунку потреби в запасних частинах для СТО є те, що він враховує фактичну витрату запасних частин, в залежності від виконаних обсягів реалізації наданих послуг за минулий період. Проте, при оформленні заявки на запасні частини враховуються й інші показники, наприклад, залишок запасних частин на складі, заявлена кількість на поточний період і виділені на них матеріальні засоби.

Рішення одного з найважливіших завдань з організації виробництва на СТО полягає у визначенні потреби в автомобільних запасних частинах не тільки за їх кількістю, а й по номенклатурі. Номенклатура запасних частин, які зберігаються на СТО, з одного боку, повинна бути по можливості різноманітною для того, щоб задовольнити потреби в різних деталях, оскільки відмова замовнику в проведенні тих чи інших робіт через відсутність на складі деталей потрібного найменування створює йому певні незручності, а СТО при цьому втрачає замовника і не може виконати певний обсяг послуг. З іншого боку, ця номенклатура повинна бути відносно невеликою, що пов'язано з обмеженістю матеріальних коштів СТО та площі їх складських приміщень.

На практиці наявна на складах СТО номенклатура, сформована під дією зазначених вище двох протилежних факторів, не завжди є оптимальною і не кожне з наявних найменувань є часто необхідним. Номенклатура часто необхідних деталей насамперед визначається попитом на ті чи інші найменування. В принципі, при виконанні робіт на СТО може знадобитися будь-яка деталь. Однак зберігання всіх деталей на СТО недоцільно і невигідно.

Виходячи з вимог експлуатації автомобілів, видів виконуваних робіт і умов роботи СТО для складів універсальних станцій технічного обслуговування автомобілів необхідна для зберігання номенклатура запасних частин за їх функціональним призначенням розподілена за трьома групами. У першу входять запасні частини, необхідні для проведення робіт з ТО автомобілів, в другу - для ремонту вузлів і механізмів, що забезпечують безпеку руху автомобілів,

охорону навколишнього середовища, в третю - для ремонту автомобілів (крім номенклатури запасних частин, що входять в попередню групу).

При наявності на СТО спеціалізованих дільниць з ремонту кузовів, двигунів та інших агрегатів номенклатура запасних частин третьої групи розширюється.

Номенклатура запасних частин, що входить у зазначені групи, не виключає проходження через СТО інших найменувань запасних частин за разовими заявками. Рекомендована номенклатура запасних частин коригується для кожної СТО з урахуванням фактичної витрати, виходячи з умов роботи та рівня забезпечення даної СТО запасними частинами.

Таким чином проведений аналіз виявив різноманітність не ефективних підходів по визначенню потреб СТО в запасних частинах. Тому, на сьогоднішній день представляє інтерес розробка єдиної методики, для визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин, яка б використовувала сукупність критеріїв, характерних для умов сьогодення та дозволила б уніфікувати та автоматизувати процес розподілу номенклатури по мережі складів

Список використаних джерел

1. Лукинський В.С. Логістика автомобільного транспорту / Лукинський В.С., Бережної В.И., Бережная Е.В. – М.: Финансы и статистика, 2004 – 368 с.

2. Poliakov A.P. Identification of improvement ways of estimation method for nomenclature and quantity of spare parts / Poliakov A.P., Antoniuk O.P., Ratsyborynskiy V.V. // New technologies and products in machine manufacturing technologies. Journal. Режим доступу: http://www.fim.usv.ro/conf_1/tehnomusjournal/pagini/journal2013/files/4.pdf

3. Стерлигова А. Н. Управление запасами у цепях поставок: Учебник / А. Н. Стерлигова. – М.: ИНФРА-м, 2008. – 430 с

УДК 629.113.52

А. П. Поляков, д.т.н., професор; Д. О. Галушак, аспірант; О. В. Вдовиченко, асистент

РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЯ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ РІЗНОГО СКЛАДУ

Ключові слова: автомобіль, біодизельне паливо, дизельне паливо, суміш, витрата палива.

Розрахункове дослідження проводилось за допомогою математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном – дорога – навколишнє середовище» [1] для автомобіля Volkswagen Passat B6 з дизельним двигуном 1.9 TDI (PD) при його русі за магістральним циклом на дорозі згідно вимог ГОСТ 20306-90 [2].

В результаті проведених розрахункових досліджень на математичній моделі було отримано значення витрати палива, часу та шляху руху автомобіля Volkswagen Passat B6 за магістральним циклом на дорозі при живленні його двигуна дизельним, біодизельним паливом, сумішшю B25, B50, B75, B100 та при використанні системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив за умови її безінерційної роботи. Результати розрахунку витрати палива автомобіля Volkswagen Passat B6 при русі за магістральним циклом на дорозі представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунку витрати палива автомобіля Volkswagen Passat B6 при русі за магістральним циклом на дорозі

Вид палива	Витрата дизельного палива $G_{дн}$, л	Витрата біодизельного палива $G_{бдн}$, л	Сумарна витрата палива $G_{пал}$, л	Зміна витрати палива, %
ДП	0,21536	–	0,21536	0
B25	0,1660	0,0553	0,22138	+ 2,71
B50	0,1139	0,1139	0,2278	+ 5,46
B75	0,0587	0,1761	0,23474	+ 8,25
БП	–	0,24221	0,24221	+ 11,08
Змінний склад суміші ДП та БП	0,1052	0,1270	0,23217	+ 7,24

З табл. 1 видно, що зі збільшенням частки біодизельного палива в суміші, витрата палива автомобіля Volkswagen Passat B6 при виконанні магістрального циклу на дорозі теж збільшується. Так, при використанні суміші B25 витрата палива збільшилась на 2,71 %, при використанні B50 – на 5,46 %, при B75 – на 8,25 %, при використанні біодизельного палива – на 11,08 %. Також, за результатами розрахунку, прослідковується погіршення динамічних показників автомобіля під час його розгону при використанні сумішей палив та біодизельного палива та збільшення часу руху автомобіля, проте це збільшення є невеликим (у межах 0,1 – 0,2 %), що пов'язано з особливостями виконання магістрального циклу на дорозі.

При використанні системи живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив, час руху автомобіля за магістральним циклом на дорозі та його динамічні показники не змінюється у порівнянні з використанням дизельного палива, а витрата палива збільшується на 7,24 %.

Список використаних джерел

1. Поляков А. П. Дослідження впливу на показники автомобіля переведення його двигуна на роботу на біодизельному паливі / А. П. Поляков, Д. О. Галушак // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ", Випуск № 46. – Луцьк, 2014. – с. 431 – 438.

2. ГОСТ 20306-90. Автотранспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний. [Действующий с 1992-01-01]. – М. : Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1990. – 34 с.

УДК 621.43.01

А. П. Поляков, д.т.н. професор; О. О. Галушак, аспірант; О. В. Вдовиченко, асистент **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЯ** **ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВІДСОТКОВОГО СКЛАДУ** **СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ**

Ключові слова: дизель, біодизельне паливо, дизельне паливо, паливна суміш.

Метою експериментальних досліджень є отримання вихідних даних для визначення коефіцієнтів апроксимування аналітичних виразів, що входять до математичної моделі системи «Двигун – система живлення сумішшю дизельного та біодизельного палив» та перевірка її адекватності.



Рисунок 1 – Експериментальна установка для проведення досліджень впливу на показники дизеля використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив

В експериментальному дослідженні (рис. 1) отримані навантажувальні характеристики, відповідно до ГОСТ 14846-81 [1] та значення димності відпрацьованих газів відповідно до ДСТУ 4276:2004 [2] дизеля СМД 15 при роботі на дизельному і біодизельному паливах та їх

сумішах. Також отримані характеристики розгону та сповільнення колінчастого валу дизеля при роботі на дизельному, біодизельному паливах. Експериментальні дослідження проводились в лабораторіях кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету.

Експериментальна установка (рис. 1) складається з дизеля СМД 15, колінчастий вал якого з'єднаний з генератором ГСМ-30. В якості навантаження на генератор використовувались шість трубчастих водяних електронагрівачів, занурених в резервуар з водою на 200л, що дає можливість ступінчасто змінювати навантаження від 0 до 30 кВт з кроком в 5 кВт. Для зняття показників димності використовувався димомір МЕТА-01МП 0.1 ЛТК. Для вимірювання частоти обертання колінчастого валу використовується цифровий безконтактний лазерний тахометр DT-2234C. Розрахунок похибки вимірів показав, що вона не перевищує 3,5%.

В результаті обробки експериментальних даних отримані:

- залежність ефективного крутного моменту M_e від частоти обертання колінчастого валу дизеля n_d , циклової подачі q_u та відсоткового складу суміші палив $n_{БП}$:

$$M_e = (387,2063 - 0,9419 \cdot n_d + 4,15 \cdot 10^{-4} \cdot n_d^2) + (-292,03 + 0,49 \cdot n_d - 1,9186 \cdot 10^{-4} \cdot n_d^2) \cdot n_{БП} + (-6,9161 + 0,0298 \cdot n_d - 1,5744 \cdot 10^{-5} \cdot n_d^2) \cdot q_u + (300 - 0,56577 \cdot n_d + 2,3794 \cdot 10^{-4} \cdot n_d^2) \cdot n_{БП}^2 + (1,24 - 2,3345 \cdot 10^{-3} \cdot n_d + 6,5476 \cdot 10^{-7} \cdot n_d^2) \cdot n_{БП} \cdot q_u + (-0,0264 - 4,8803 \cdot 10^{-5} \cdot n_d + 5,9045 \cdot 10^{-8} \cdot n_d^2) \cdot q_u^2;$$

- залежність циклової подачі від частоти обертання колінчастого валу дизеля n_d та положення важеля подачі палива ψ_{nn} :

$$q_u = -16,8907 + 17,3741 \cdot \psi_{nn} + 0,0223 \cdot n_d + 87,1451 \cdot \psi_{nn}^2 - 0,009 \cdot \psi_{nn} \cdot n_d - 2,3816 \cdot 10^{-6} \cdot n_d^2.$$

- залежність концентрації сажі C_c від відсоткового складу суміші палив $n_{БП}$ та ефективної потужності дизеля N_e :

$$C_c = 0,0474 - 0,0016 \cdot N_e - 0,0009 \cdot n_{БП} + 0,0003 \cdot N_e^2 - 2,332 \cdot 10^{-6} \cdot N_e \cdot n_{БП} + 7,22 \cdot 10^{-6} \cdot n_{БП}^2.$$

Аналіз результатів впливу на розгін і сповільнення колінчастого валу дизеля, використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив показав, що середнє значення часу розгону колінчастого валу дизеля при роботі на дизельному паливі складає 3,8 с, при роботі на біодизельному паливі 4,2 с, час сповільнення колінчастого валу дизеля складає 8,2 с. При цьому коефіцієнти варіації середньо арифметичних похибок сягають до 7,7%, 4,9% та 4,9% відповідно.

Перевірка адекватності математичної моделі системи «Двигун – система живлення сумішшю дизельного та біодизельного палив» проводилась шляхом порівняння даних розгону та сповільнення колінчастого валу дизеля отриманих експериментальним та розрахунковим шляхом. На рис. 2 наведено графіки зміни частоти обертання колінчастого валу з часом залежно від палива при розгоні (а) та сповільненні (б) колінчастого валу дизеля при його роботі на дизельному (ДП) та біодизельному (БП) паливах.

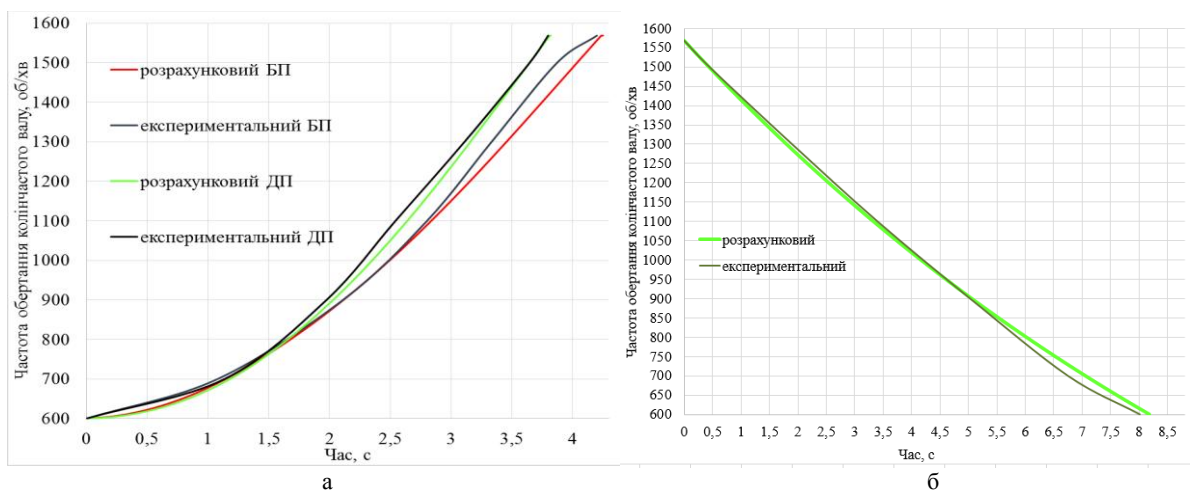


Рисунок 2 – Графіки зміни частоти обертання колінчастого валу з часом залежно від палива при розгоні (а) та сповільненні (б) колінчастого валу дизеля

Так відхилення експериментальних даних від розрахункових при розгоні колінчастого валу дизеля при роботі на дизельному паливі складає до 2,8 %, при роботі на біодизельному паливі до 5 %, при сповільненні колінчастого валу дизеля до 4,8 %.

Таким чином, за результатами експериментальних досліджень були отримані аналітичні рівняння для математичної моделі та підтверджена адекватність математичної моделі.

Список використаних джерел

1. ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. – М. : Издательство стандартов, 1981. – 42 с.

2. ДСТУ 4276:2004. Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 14 с. – (Національний стандарт України).

УДК 618.31.05

А.П. Поляков, д.т.н., професор; А.В. Карбівський, студент; А.Ю. Ворончук, студент

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЯ ПЕРЕВЕДЕННЯ ЙОГО ДВИГУНА НА РОБОТУ НА БІОДИЗЕЛЬНЕ ПАЛИВО

Ключові слова: біодизельне паливо, миттєва витрата палива, альтернативні палива, економічні показники, шлях та час розгону, теплота згорання палива, динамічні показники двигуна.

Для покращення екологічного стану навколишнього середовища та економії нафтових ресурсів, при експлуатації автомобілів, доцільно використовувати біопаливо, як паливо для двигунів.

Біодизельне паливо можна використовувати в будь-яких дизельних двигунах (вихрокамерних і передкамерних, а також із безпосереднім упорскуванням) як самостійно (в адаптованих двигунах), так і в суміші з дизельним паливом без змін у конструкції двигуна [1].

Але використання біодизельного палива на дизелях змінюють їх характеристики, тому доцільно провести дослідження впливу на техніко-економічні показники транспортних засобів переведення їх дизелів на роботу на біодизельне паливо.

При розрахунковому дослідженні визначались наступні показники:

- швидкість руху автомобіля, м/с;
- час руху автомобіля, с;
- пройдений автомобілем шлях, м;
- миттєва витрата палива, л/100км;

Об'єкт розрахункових досліджень - легковий автомобіль Volkswagen Passat B6 з об'ємом двигуна 1,9 л.

При проведенні розрахункового дослідження використовувалось літнє дизельне паливо згідно ДСТУ 4840:2007 та біодизельне паливо європейського стандарту EN 590:2004 [1].

Дослідження проводились за магістральним циклом для автомобілів повною масою до 3,5 т згідно ГОСТ 20306-90. При проведенні розрахункових досліджень дотримувались всі вимоги до об'єкта експериментальних досліджень.

Таблиця 1 – Результати розрахунку часу руху автомобіля Volkswagen Passat B6 за магістральним циклом на дорозі. Дизельний цикл.

Номер операції	Послідовність операції	Відмітка шляху, м	Час t, с		Шлях S, м	
			дизель	біодизель	дизель	біодизель
1	2	3	4	5	6	7
1	Рух зі швидкістю 40 км/год	0-100	9,27	9,27	100	100
2	Розгін до швидкості 70 км/год і рух з цією швидкістю	100-500	22,81	24,78	400	400
3	Сповільнення двигуном до швидкості 60 км/год, далі рух з цією швидкістю	500-700	13,30	13,33	200	200
4	Рух зі швидкістю 60 км/год	700-1300	37,00	37,13	600	600

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
5	Розгін до швидкості 90 км/год і рух з цією швидкістю	1300-1900	28,43	32,30	600	600
6	Сповільнення двигуном до швидкості 80 км/год, далі рух з цією швидкістю	1900-2200	14,17	14,24	300	300
7	Розгін до швидкості 90 км/год і рух з цією швидкістю	2200-3600	58,24	60,17	1400	1400
8	Сповільнення двигуном до швидкості 60 км/год	3600-3800	10,78	10,60	200	200
9	Рух зі швидкістю 60 км/год	3800-4000	13,00	13,18	200	200
Сумарні значення			204,00	210,00	4000	4000

При русі автомобіля за магістральним циклом витрата дизельного палива становить 0,205 л/цикл, а витрата палива на 100 км – 5,11 л/100км, витрата біодизельного палива становить 0,225 л/цикл, на 100 км – 5,62 л/100км.

Графічні залежності швидкості руху автомобіля та миттєвої витрати палива від часу руху за магістральним циклом при роботі двигуна на дизельному та біодизельному паливі наведені на рис. 1. При досягненні автомобілем швидкості 40 км/год двигун працює на часткових режимах, повна потужність двигуна не використовується, тому динамічні та економічні показники автомобіля при використанні дизельного та біодизельного палива практично однакові.

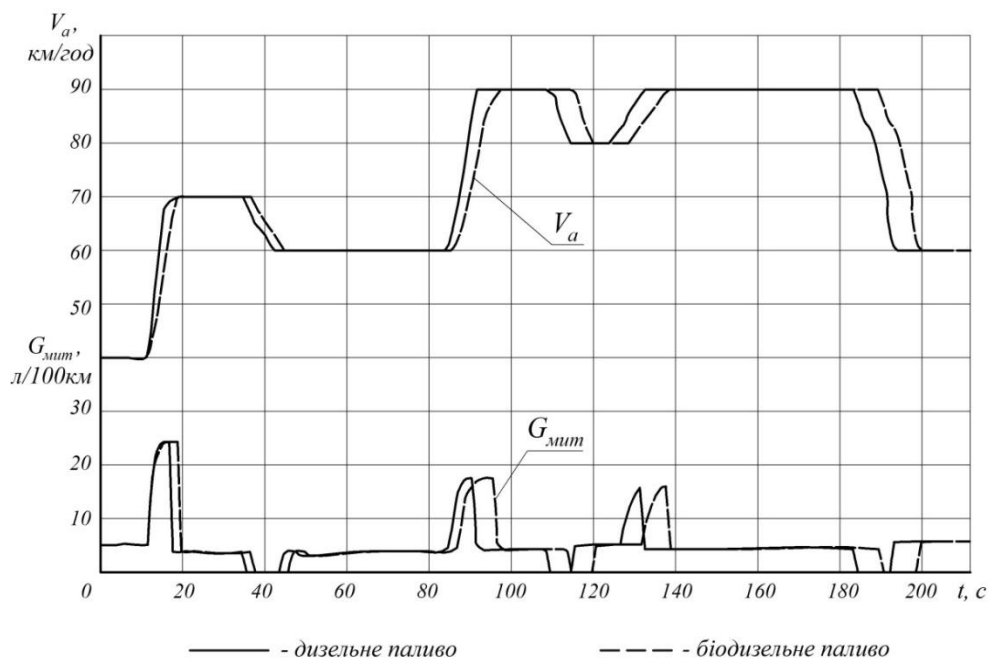


Рисунок 1 – Залежності швидкості руху автомобіля та миттєвої витрати палива від часу руху

Розгін автомобіля на другій ділянці магістрального циклу до 70 км/год обумовлює збільшення подачі палива. Оскільки нижча теплота згорання біодизельного палива менше ніж нижча теплота згорання дизельного палива, то спочатку розгону автомобіля при роботі двигуна на біодизельному паливі прискорення менше, ніж при роботі двигуна на дизельному паливі [2]. Подальше збільшення подачі палива покращує динаміку руху автомобіля, а економічні показники – погіршуються.

При сповільненні автомобіля двигуном до швидкості 60 км/год та подальший рух з цією швидкістю динамічні та економічні показники автомобіля при живленні двигуна дизельним та біодизельним паливом практично однакові. Це обумовлено тим, що двигун працює на часткових режимах, повна потужність двигуна не використовується.

Розгін автомобіля до швидкості 90 км/год супроводжується погіршенням динамічних та економічних показників автомобіля при роботі двигуна на біодизельному паливі. Це обумовлено

різницею нижчої теплоти згорання дизельного та біодизельного палива і розгін автомобіля при роботі двигуна на біодизельному паливі повільніший, ніж при роботі двигуна на дизельному паливі. Також значно погіршуються економічні показники двигуна при роботі на біодизельному паливі у порівнянні з дизельним паливом.

Сповільнення автомобіля двигуном до швидкості 80 км/год та подальший рух з цією швидкістю практично однакові динамічні та економічні показники автомобіля при живленні двигуна дизельним та біодизельним паливом. Це також обумовлено тим, що двигун працює на часткових режимах, повна потужність двигуна не використовується.

Розгін автомобіля до швидкості 90 км/год і рух з цією швидкістю на сьомій ділянці супроводжується незначним погіршенням динамічних та економічних показників автомобіля при роботі двигуна на біодизельному паливі, тому що розгін здійснюється зі швидкості 80 км/год до швидкості 90 км/год. Необхідно відмітити, що при розгоні автомобіля до швидкості 90 км/год потужність двигуна використовується більше, тому і динаміка розгону гірше. Також значно погіршуються економічні показники двигуна при роботі на біодизельному паливі у порівнянні з живленням двигуна дизельним паливом. Подальше сповільнення автомобіля двигуном до швидкості 60 км/год та подальший рух з цією швидкістю при застосуванні біодизельного палива для живлення двигуна практично не впливає на динамічні та економічні показники автомобіля у порівнянні з застосуванням дизельного палива при живленні двигуна.

Розглянемо вплив на техніко-економічні та екологічні показники автомобіля Volkswagen Passat B6 переведення його двигуна на роботу на біодизельне паливо при русі за магістральним циклом.

Час руху при русі автомобіля за магістральним циклом при роботі двигуна на біодизельному паливі складає 210 с, що більше ніж у автомобіля при роботі двигуна на дизельному паливі на 3%. При цьому, середня швидкість руху зменшилась з 70,6 км/год до 68,6 км/год, тобто на також на 3%.

При русі автомобіля Volkswagen Passat B6 за магістральним циклом при роботі двигуна на дизельному паливі витрата палива склала 0,205 л/цикл, при роботі двигуна на біодизельному паливі - 0,225 л/цикл, тобто збільшилась на 9,8%.

Можливо відмітити, що витрата дизельного палива на 100 км при русі автомобіля складає 5,11 л, витрата біодизельного палива - 5,62 л, тобто збільшилась майже на 10%.

Таким чином, фізико-хімічні властивості біодизельного палива обумовлюють вплив на динамічні та економічні показники автомобіля при русі на дорозі. За результатами досліджень видно що час досягнення визначеної швидкості при русі автомобіля за магістральним циклом при роботі двигуна на біодизельному паливі більший, ніж при роботі на дизельному паливі, також збільшується витрата палива в порівнянні з використанням дизельного палива. Але використання біодизеля значно знижує кількість викидів шкідливих сполук і твердих часток в навколишнє середовище а також збільшує міжремонтний термін експлуатації двигуна.

Список використаних джерел

1. Біопалива (технологія, машини і обладнання) В.О.Дубровін, М.О.Корчемній та ін. К.:ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.
2. Автомобильные и тракторные двигатели. (Теория, системы питания, конструкции и расчет) / Под ред. И.М. Ленина. Учебник для ВУЗов по специальности “Автомобили и тракторы”. - М.: Высш. шк., 1969. – 491 с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей /Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - М.: Машиностроение, 1983. – 547 с.
4. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей / А.Р. Кульчицкий - М: Академический проект, 2004. – 325 с.

УДК: 629.1

А.П. Поляков д.т.н. проф.; С.С. Коробов магістрант; А.А. Караван, магістр.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Ключові слова: *автомобільний транспорт, економічність, ефективність, логістика.*

Автомобільний транспорт, вид транспорту, що здійснює перевезення вантажів і пасажирів по безрейкових шляхах. Основні сфери доцільного застосування автомобільного транспорту, що все більш розширюються, - розвезення і підвезення вантажів до магістральних видів транспорту, перевезення промислових і сільськогосподарських вантажів на короткі відстані, внутрішньо міські перевезення, перевезення вантажів для торгівлі і будівництва, можливість доставки вантажів «від дверей до дверей». На дальні відстані автомобільний транспорт перевозить швидкопсувні, особливо цінні вантажі, що потребують швидкої доставки, незручні для перевантаження іншими видами транспорту вантажі. Нині без автомобільного транспорту неможлива діяльність жодної галузі господарства. [1]

Автомобільний транспорт почав розвиватися з ХХ ст. у міру зростання виробництва автомобілів і будівництва автодоріг. У 1900 р. у всьому світі було 11 тис. автомобілів, в 1914 р. - 1826 тис., в 1921 р. - 10922 тис., в 1940 р. - 46057 тис., в 1950 р. - 70 388 тис., в 1960 р. - 126 955 тис., в 1965 р. - 177 902 тис.

Частка автомобільного транспорту з 1913 по 2015 зростає (у внутрішньому вантажообігу) у всьому світі з 0,2% до 35,1%, а залізничного транспорту відповідно зменшилася з 72,9% до 45,7% що показано в табл.1. [2]

Таблиця 1- Зростання світового вантажообігу автомобільного транспорту (млрд. т.км.)

	1950		2015	
	Всього	в т. ч. міжміський	Всього	в т. ч. міжміський
Європа	87	77	485	455
Азія	10	6	297	255
Африка	8	4	229	216
Півн. Америка	353	264	952	796
Лат. Америка	16	13	278	256
Австралія й Океанія	20	11	248	234
Всього	494	375	2489	2212

Розвиток автомобільного транспорту в капіталістичних країнах відбувається в конкурентній боротьбі з іншими видами транспорту, особливо з залізничним, і здійснюється (не дивлячись на прийняті деякими державами обмежувальні заходи) вищими темпами в порівнянні з іншими видами транспорту.

Перевезення вантажів автомобільним транспортом виросли з 1940 по 1977 року в 14 разів, перевезення пасажирів (за той же період) в міжміському сполученні - в 38 разів, у внутрішньо міських перевезеннях (тільки автобусами) - в 43 рази.

Сучасне автотранспортне підприємство забезпечує не тільки перевезення вантажів, а також зберігання, технічне обслуговування і поточний (експлуатаційний) ремонт транспортних засобів, постачання їх експлуатаційними матеріалами.

По роду виконуваних транспортних робіт автотранспортні підприємства підрозділяються на вантажні, пасажирські (автобусні, таксомоторні), змішані і спеціального призначення (швидкої медичної допомоги, комунальні і тому подібне).

Використання досягнень логістики на транспорті - є підставою підвищення ефективності вітчизняного транспортного комплексу і активізації його інтеграції в світову транспортну систему.

Сьогодні як ніколи актуальні завдання збільшення об'ємів перевезень, підвищення економічної ефективності діяльності численних вітчизняних вантажних і пасажирських перевізників і експедиторів. І не тільки на внутрішніх лініях. Як свідчить зарубіжний досвід, якісного «стрибка» в транспортній сфері можна досягти лише за рахунок використання нових технологій забезпечення процесів перевезень, що відповідають сучасним вимогам і високим міжнародним стандартам, зокрема, за рахунок розширення освоєння логістичного мислення і принципів логістики. Адже за своєю суттю транспортна логістика як нова методологія оптимізації і організації раціональних вантажопотоків, і обробки в спеціалізованих логістичних центрах дозволяє забезпечувати підвищення ефективності таких потоків, зниження непродуктивних витрат, а транспортникам - бути сучасними, максимально відповідати запитам все більш вимогливих клієнтів і ринку.

У перспективі саме логістика дасть можливість багатьом транспортним підприємствам поправити свої фінансові справи на внутрішньому і зовнішньому ринках, підвищити рейтинг,

об'єми перевезень і, нарешті, позбавитися від принизливої ролі субпідрядників провідних іноземних фірм там, де їх можливості набагато вищі.

Для ефективнішого використання логістики, необхідно удосконалювати законодавчу і нормативно-правову базу, щоб забезпечити «зелену вулицю» логістиці на вітчизняному ринку, уточнити і скоректувати транспортно-митні механізми і процедури оформлення вантажів при перетині меж, а також механізми забезпечення оптимальних кризних тарифних ставок перевезень.

Кардинальних змін вимагають термінальні технології і технічна база, які використовуються при обслуговуванні сучасних міжнародних транспортних потоків. Мова йде про ідентифікації функцій головної ланки «коридорної» системи вантажопотоків в сучасній логічній концепції - логістичних центрів всіх рівнів і вантажних терміналів.

На жаль, завданнями новостворюваних «коридорних» центрів як і раніше є збір, обробка, видача інформації про вантажопотоки, інформаційна підтримка управлінських рішень по оптимізації вантажопотоків, а такі важливі проблеми, як формування транспортних потоків і управління ними, включають питання вибору транспорту, складської переробки, експедиторської і інших операцій, маркетингу, не вирішуються повною мірою.

Необхідний комплексний контроль над перевезеннями, заснований на широкому використанні сучасних електронних, комунікаційних, інформаційних технологій. Для створення безпечних і надійних транспортних потоків важливо забезпечити наявність у контролюючих служб повної і достовірної інформації про рух в режимі «on-line» і випереджаючої інформації про можливі зміни, події на трасі, здатні впливати на рух на запланованих маршрутах або привести до зриву жорстких і напружених маршрутних графіків.[3]

На Заході логістика вже не одне десятиліття успішно працює на транспортну галузь. І весь цей час ведеться пошук всіляких шляхів зниження і оптимізації загальних витрат на здійснення перевезень, підвищення економічної ефективності логістичної діяльності, поліпшення її інформаційного і технічного забезпечення. Причому підвищений попит на зарубіжних ринках мають, як правило, фірми, які пропонують нові, повніші комплекси логістичних і інших видів послуг. До їх числа слід віднести, наприклад, аутсорсінгу - максимальне звільнення підприємств-виробників від невласливих для них трудомістких і малоефективних функцій по постачанню продукцією і її збуту.

Таким чином, актуальність розробок і вдосконалення транспортних логістичних ланцюгів і, особливо, мультимодальних ланцюгів зростає.

Список використаних джерел

1. Бауэрсокс Д., Д. Клосс. Логистика. Интегрированная цепь поставок. – М.: Олимп-Бизнес, 2006. – 215 с.
2. Альбеков А.У., Федько В.П., Митько О.А. Логистика коммерции. Серия «Учебники, учебные пособия». - Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 347 с.
3. Панкратов Ф.Г., Серегина Т.К. Коммерческая деятельность: Учебник для вузов. 4-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 414 с.

УДК 621.317

А.П. Поляков, д.т.н., професор; М.В. Куца, студент; М.Ю. Миронюк, здобувач

ОЦІНКА ВПЛИВУ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН НА РОБОТУ АТП

Ключові слова: *автомобіль, номенклатура, запасні частини, агрегати, АТП, ефективність, витрати.*

Одним з основних споживачів запасних частин є галузь ремонту автомобілів і агрегатів. Ця галузь займає одне з провідних місць в забезпеченні заданої технічної готовності рухомого складу.

Важлива роль в забезпеченні запасними частинами АТП належить системі забезпечення на автомобільному транспорті. Від стану її організаційної структури, планування потреби і управління запасами запасних частин багато в чому залежить ефективність забезпечення споживачів даним видом матеріальних ресурсів, загальні економічні результати роботи АТП.

Для того, щоб підвищити продуктивність транспортних засобів необхідна своєчасна підтримка їх в працездатному стані, забезпечення цього можливе завдяки наявності необхідної номенклатури запасних частин на складі автотранспортного підприємства для ремонту автомобілів з мінімальним простоем.

Поставлена задача досягається тим, що в методі формування необхідної кількості автомобільних запасних частин для ремонту засобів транспорту однотипні автомобілів розподіляють на групи по напрацюванню з початку експлуатації та по терміну перебування автомобіля в експлуатації, виконують розподіл відмов деталей, вузлів, агрегатів як за напрацюванням так і за терміном перебування автомобілів в експлуатації та формують параметр потоку відмов деталей, вузлів, агрегатів автомобілів для кожної групи автомобілів. Проводять апроксимування отриманих залежностей параметрів потоків відмов деталей, вузлів, агрегатів автомобілів залежно від напрацювання і терміну їх перебування в експлуатації на початку та в кінці терміну, для якого визначається необхідна кількість автомобільних запасних частин.

Якість планування і ефективність управління системою забезпечення автомобільного транспорту запасних частин істотно залежать від стану нормативно-методичного забезпечення і інформаційної бази.

У поняття нормативно-методичного забезпечення входить комплекс методичних матеріалів по плануванню запасу запасних частин, а також нормативні документи: норми витрати запасних частин на ремонтно-експлуатаційні потреби та ремонт по марках автомобілів.

Методична база прогнозування необхідної номенклатури та кількості запасних частин залежить від методів обробки вихідної інформації по надійності автомобілів і їх елементів на етапі експлуатації, а також від методичного забезпечення стратегій обслуговування та ремонту автомобілів і їх агрегатів. У зв'язку з цим важливе значення набуває стан інформаційної бази, яка містить вихідні дані для визначення і уточнення необхідної кількості запасних частин під час експлуатації, розрахунку необхідних виробничих потужностей і устаткування для їх виготовлення, розмірів і кількості складів, виробничих потужностей для відновлення деталей, вузлів і агрегатів автомобіля.

Знаючи кількість відмов розрахуємо параметр потоку відмов ω :

$$\omega = \frac{m_{\Sigma}}{N \cdot S}, \left(\frac{1}{1000 \text{ км.}} \right),$$

де m_{Σ} - загальна кількість відмов деталі автомобіля за напрацювання S ; N - кількість автомобілів за якими велось спостереження; S - напрацювання автомобілів за період спостереження, тис.км.

Було проведено дослідження надійності елементів та систем, які експлуатуються на АТП 10554 м. Вінниця. Для автомобілів марки DAF FT CF 85.410 середнє напрацювання за період спостереження складає $S = 183,91$ тис.км., а для автомобілів марки MAN F2000 - $S = 136,86$ тис.км.

Для прикладу розрахуємо значення параметру потоку відмов амортизатора для автомобілів марки DAF FT CF 85.410 2007 року початку експлуатації з напрацюванням 370-420 тис. км.

$$\omega = \frac{8}{10 \cdot 183,91} = 0,0043 \frac{1}{1000 \text{ км.}}$$

Кількість поломок однієї деталі впродовж наступного року розраховується за формулою:

$$m = \sum_{i,j=1}^{n,m} N_{ij} \cdot l_c \cdot \omega_{ij},$$

де N_{ij} - кількість автомобілів i -ої вікової групи автомобіля та j -ої підгрупи по напрацюванню; i - вікова група автомобіля; j - підгрупа по напрацюванню; l_c - середньорічний пробіг, км.

Для розрахунку середньорічного пробігу використаємо зібрані дані по напрацюванню автомобілів з журналу реєстрації пробігів автомобілів. Розрахунки показали, що середньорічний пробіг автомобілів марки DAF FT CF 85.410 складають: $l_c = 131,29$ тис. км., та автомобілів марки MAN F2000: $l_c = 95,8$ тис. км.

$$m_{ам} = 7 \cdot 131,29 \cdot 0,00078 + 10 \cdot 131,29 \cdot 0,00435 + 10 \cdot 131,29 \cdot 0,00272 + \\ + 3 \cdot 131,29 \cdot 0 + 7 \cdot 131,29 + 0,00155 + 10 \cdot 131,29 \cdot 0 = 11,42 \approx 12.$$

Припустимо, що для усунення простою автомобілів в очікуванні ремонту, що пов'язаний з відсутністю запасних частин на складі, автотранспортне підприємство повинно зберігати всю кількість (100%) запасних частин для даного автомобіля.

Витрати на закупівлю та зберігання 100% запасних частин протягом півроку розраховується за формулою:

$$Z_{з.ч.100\%} = C_1 \cdot K_1 + \dots + C_n \cdot K_n + Z_o + Z_{к.п.} + Z_k,$$

де C_n – ціна запасної частини, грн.; K_n – кількість деталей, що повинні зберігатись на складі; n – порядковий номер деталі; Z_o – плата за оренду складського приміщення, грн.; $Z_{к.п.}$ – плата за комунальні послуги, грн.; Z_k – заробітна плата комірнику, грн.; $Z_o + Z_{к.п.} + Z_k \approx 3000$ грн.

Для автомобілів марки DAF FT CF 85.410: $Z_{з.ч.100\%} = 108771$ грн., для автомобілів марки MAN F2000: $Z_{з.ч.100\%} = 115805$ грн.

Загальні витрати на закупівлю та зберігання 100% запасних частин протягом півроку для автомобілів марки DAF FT CF 85.410 та MAN F2000:

$$Z_{з.ч.100\%} = 108771 + 115805 = 224576 \text{ грн.}$$

Витрати АТП, що пов'язані з простоєм автомобілів в очікуванні ремонту по причині відсутності запасних частин при їх повній наявності будуть рівні нулю $Z_{пр100\%} = 0$.

Витрати, що пов'язані з простоєм автомобілів в очікуванні ремонту при наявності 80% запасних частин на складі:

$$Z_{пр80\%} = T_{пр} \cdot B \cdot (N_{поломок} - N_{з.ч.80\%}),$$

де $T_{пр}$ – час простою автомобіля в очікуванні ремонту, год.; $B = 120$ – виручка одного автомобіля за годину, грн/год; $N_{поломок}$ – загальна кількість поломок деталей ходової частини автомобіля за місяць; $N_{з.ч.80\%}$ – загальна кількість запасних частин при їх наявності у 80%.

Встановлено, що запасні частини, які потребуються рідко і мають велику вартість, як правило, відсутні в магазинах роздрібною торгівлі. Тому можна стверджувати, що при наявності 80% номенклатури запасних частин на складі АТП, час доставки відсутніх запасних частин, а відповідно і час простою автомобілів буде значним. Час доставки відсутніх запасних частин можна зменшити за рахунок вибору раціонального маршруту та графіка перевезення вантажів.

В роботі прийняті наступні припущення:

- час очікування діагностичних робіт - відсутній, автомобіль по прибутті відразу діагностується;

- при наявності 80% номенклатури та кількості запасних частин час очікування ремонту складає 24 год., при 60% - 12 год., при 40% - 12 год., при 20% - 24 год., та при 0% - 24 год.

Розрахуємо витрати, що пов'язані з простоєм автомобілів марки DAF FT CF 85.410 та марки MAN F2000 в очікуванні ремонту при наявності 80% запасних частин на складі:

$$Z_{пр80\%DAF} = 24 \cdot 120 \cdot (125 - 99) = 74880 \text{ грн.},$$

$$Z_{пр80\%MAN} = 24 \cdot 120 \cdot (116 - 93) = 66240 \text{ грн.}$$

Загальні витрати автотранспортного підприємства, що пов'язані з простоєм автомобілів в очікуванні ремонту при наявності 80% запасних частин на складі визначаються за формулою:

$$Z_{загпр80\%} = Z_{пр80\%DAF} + Z_{пр80\%MAN},$$

$$Z_{загпр80\%} = 74880 + 66240 = 141120 \text{ грн.}$$

Загальні витрати будуть включати в себе витрати на закупівлю та зберігання запасних частин ($Z_{з.ч.}$), витрати, що виникають за рахунок простою автомобілів в очікуванні ремонту ($Z_{пр}$), та витрати пов'язані із закупівлею запасних частин на оборотні кошти ($Z_{об} = Z_{з.ч.}$). Вони розраховуються за формулою:

$$Z_{заг} = Z_{з.ч.} + Z_{пр} + Z_{об},$$

$$Z_{заг100\%} = 224576 + 0 + 224576 = 449152 \text{ грн.}$$

Таблиця 1 – Залежності витрат коштів на запасні частини від їх наявності на складі АТП:

Витрати, грн.	Наявність зч на АТП					
	100%	80%	60%	40%	20%	0%
$Z_{з.ч.}$	224576	159386	102424	70492	38635	0
$Z_{пр}$	0	141120	139680	208800	555840	694080
$Z_{заг}$	449152	459892	344528	349784	633110	694080

При зберіганні 46-49% кількості запасних частин загальні витрати АТП складуть приблизно 320000 грн. за місяць. В порівнянні з витратами при відсутності запасних частин на складі, та при

зберіганні всієї кількості та номенклатури запасних частин, економія становить 374080 грн. та 129152 грн. за місяць відповідно.

Тому для даного автотранспортного підприємства найвигіднішим є зберігання на складі 46-49% загальної прогнозованої кількості запасних частин визначеної номенклатури для ремонту автомобілів марки DAF FT CF 85.410 та марки MAN F2000.

Внаслідок проведеного аналізу факторів, які впливають на формування необхідної номенклатури та кількості запасних частин визначено перелік факторів, які в сукупності здійснюють найбільший вплив на динаміку використання запасних частин в процесі експлуатації рухомого складу АТП. За результатами розрахунку можна зробити висновок, що зберігати всі деталі, які випускаються як запасні частини, безпосередньо на АТП – нераціонально. Це призводить до значного збільшення запасів, зростання складських площ, неефективного використання оборотних коштів і, найголовніше, до неефективного використання запасів – велика їх частина не використовується протягом тривалого часу. Також нераціональним є відсутність складу на АТП, оскільки це спричиняє значний простій автомобілів в режимі очікування ремонту, в результаті якого підприємство втрачає кошти.

Список використаних джерел

1. Волгин В.В. Автобизнес. Техника, сервис, запчасти / В.В. Волгин М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2003. – 848 с.
2. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник / М.Н. Степнов. - М.: Машиностроение, 2005. – 399 с.
3. Автозапчасти [Електронний ресурс]: Інтернет-магазин автозапчастей. Каталоги. Общій каталог. Грузовые и автобусы DAF CF 85FT 85.410. – Режим доступу: <http://www.exist.ua/cat/TecDoc/Trucks/DAF/4970/61B0001E>.

УДК 621.436

А.П. Поляков, д.т.н., професор; О.В. Пушкар, студент

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ПЕРЕПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ ІНЖЕНЕРНОЇ МАШИНИ РОЗГОРОДЖЕННЯ

Ключові слова: тренажерні комплекси, екіпаж, підготовка, інженерна машина розгородження.

У зв'язку з недосконалістю існуючих навчальних засобів, таких як кінотренажери, наявні в навчальних центрах, були зроблені в 80-х роках ХХ століття морально застаріли, а в більшості випадків знаходяться в не робоче стані, в даний час методи підготовки мають акцент у навчанні безпосередньо на бойовій техніці. Безумовно навчання безпосередньо на бойовій техніці є кращим способом, проте воно пов'язане з значними фінансовими витратами, ризиком для особового складу і є джерелом забруднення навколишнього середовища.

При навчанні екіпажів бойових машин методом з використанням сучасних комп'ютерних тренажерів в процесі підготовки бойової техніки, використання в процесі навчання бойової техніки, а також особового складу значно скоротиться.

Сучасні комп'ютерні тренажери дозволяють прищепити учнем навички роботи з приладами та органами управління на робочих місцях механіка-водія і командира (оператора додатковим обладнанням), до автоматизму відпрацювати дії при штатних і позаштатних ситуаціях, дозволяють найбільш повно зімітувати обстановку а також зорові і тактильні впливу на учня.

Підготовка екіпажів інженерних машин розгородження за допомогою тренажерних комплексів являє собою поєднані в єдине ціле індивідуальні, комплексні і тактичні тренажери, застосування яких разом з бойовими стрільбами, тактичними заняттями та навчаннями дозволить реалізувати ефективний та безперервний, цілеспрямований тренувальний процес, скерований на формування та удосконалення навичок бойової роботи військовослужбовців, бойового злагодження екіпажів і взводів.

Тренажер водіння забезпечує формування у механіків-водіїв навичок у підготовці інженерної машини розгородження до рушення, водінні та подоланні перешкод, а також виконанні

вправ водіння у відповідності з вимогами Курсу водіння. Завдяки встановленню модуля на три- або шестиступеневу динамічну платформу навчання та тренування у керуванні машиною проводяться з урахуванням її динамічних характеристик у різних дорожніх умовах.

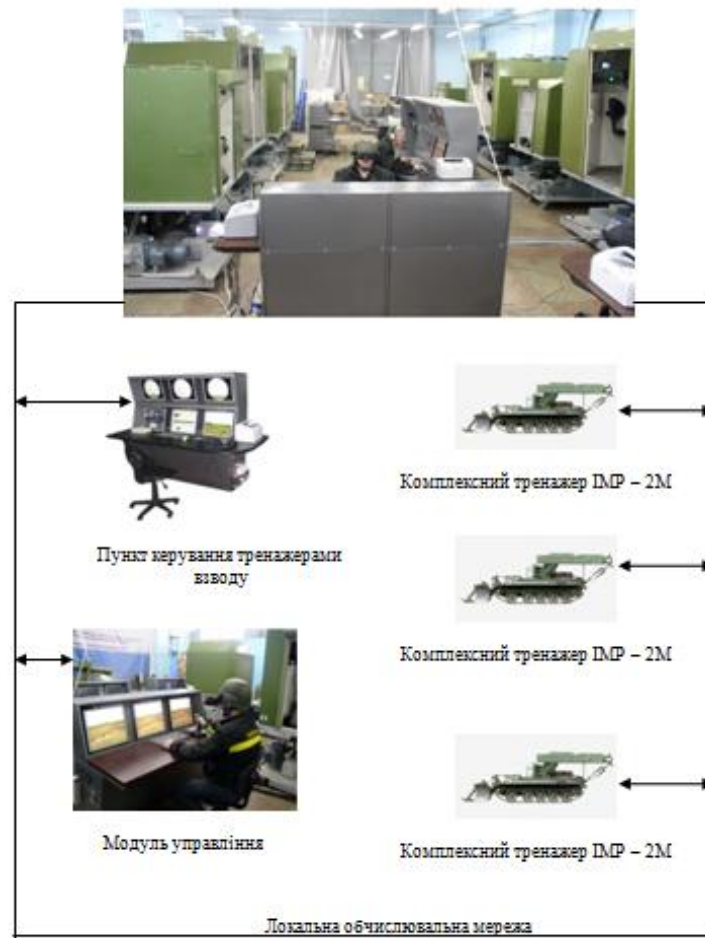


Рисунок 1– Структурна схема тренажерного комплексу для підготовки екіпажів інженерних машин розгородження

Тренажер оператора (командира інженерної машини розгородження) сприяє набуттю навичок оператором (командиром) під час тренування у діях при проробленні проходів, роботі з телескопічною стрілою в основному та аварійному режимах, перевірці функціонування, керуванні. Формуються стійкі навички ведення розвідки і розбиранні різних завалів та перешкод днем і вночі, в русі та з місця, в різноманітних метеобалістичних умовах.

На комплексному тренажері досягається бойове злагодження екіпажів під час виконання навчальних і контрольних вправ. Здійснюється технічна, розвідувальна, вогнева і тактична підготовка екіпажів інженерних машин розгородження (ІМР-2) в повному обсязі програми бойової підготовки в умовах, наближених до бойових. Отримується об'єктивна оцінка рівня навченості особового складу. Завершення бойового злагодження екіпажів забезпечує тактичний тренажер взводу.

Тактичний тренажер – це повнофункціональний тренажно-моделюючий комплекс у вигляді взаємопов'язаної системи напівнатурних комплексних тренажерів інженерної машини розгородження взводу зі штатними засобами зв'язку, об'єднаних локальною мережею та функціонуючих в реальному вимірі часу в єдиній імітованій тактичній обстановці.

Такий комплекс надає можливість провести бойове злагодження взводів, сформувати у командирів взводів стійкі навички управління взводом та вогнем у ході бою, в тому числі в умовах двобічного тренажерного бою.

Тренажерний комплекс забезпечує широкий спектр варіантів тактичної обстановки та умов бою, управління ходом кожного тренування та тренувального процесу в цілому, надання

командирам машин та взводів можливість управління екіпажем і підрозділом в динаміці бою у складних умовах обстановки, застосування елементів невідомості у ході тактичної підготовки екіпажів і підрозділів. На рисунку 1 зображено структурну схему функціонування тренажерного комплексу, який пропонується використовувати для підготовки екіпажів машин інженерного розгородження. А також проводити допідготовку та перепідготовку екіпажів машин інженерного розгородження.

Використання даного тренажера дозволить отримати наступні можливості:

1) Можливості тренажера по формуванню умов навчання і тренування:

- розмір тривимірної моделі ділянки місцевості - 4 x4 або 8x8 км.
- типи місцевості - пересічена, гірська, пустельна.
- типи доріг - ґрунтові, з твердим покриттям, бездоріжжя.
- час дня - день, сутінки, ніч.
- метеоумови - сонячна погода, хмарність, дощ, сніг, вітер різної швидкості і напрямку.
- пора року - літо, зима.

2) Можливості тренажера з навчання і тренуванні механіків-водіїв:

– виконання повного переліку вправ курсу водіння бойових машин (з автоматичним оцінюванням дій учнів).

– водіння в різних дорожніх умовах і по бездоріжжю в ході виконання бойових завдань екіпажем.

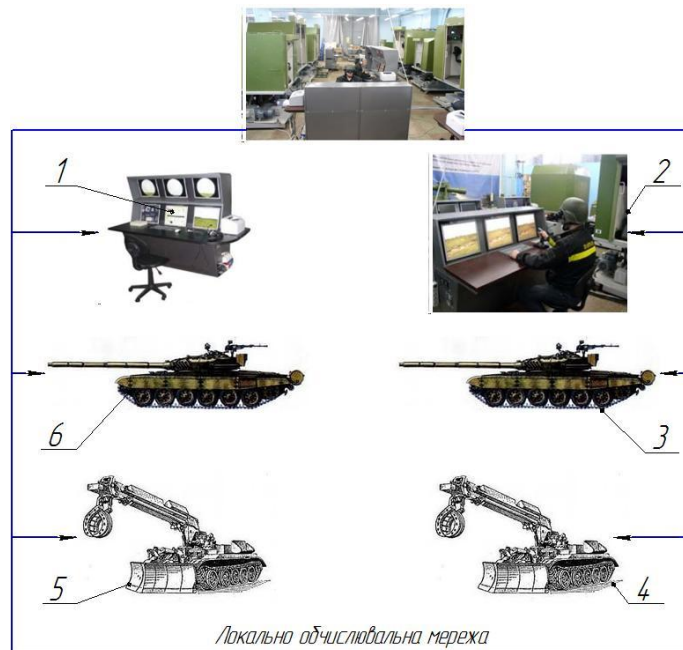
3) Можливості тренажера з навчання та тренування командирів і операторів:

– виконання повного переліку вправ з телескопічною стрілою з автоматичним оцінюванням дій учнів.

– виконання вогневих і тактичних завдань екіпажем.

Також даний тренажерний комплекс при потребі може використовуватись для тренування механіків водіїв танка Т-72 за рахунок аналогічної системи управління танком Т-72, так як інженерна машина розгородження розміщена на базі танка Т-72 і органи управління ідентичні.

Поєднання тренажерних комплексів танка Т-72 та інженерної машини розгородження ІМР-2, показаних на рисунку 2.



- 1 – пункт управління тренажерами взводу; 2 – модуль управління;
 3 – тренажер наводчика гармати; 4 – тренажер механіка водія; 5 – тренажер оператора;
 6 – тренажер командира.

Рисунок 2 – Структурна схема об'єднаного тренажерного комплексу для підготовки екіпажів інженерних машин розгородження

Отже дане об'єднання тренажерного комплексу дозволить проводити підготовку не тільки екіпажу інженерної машини розгородження, а також підготовку екіпажу танку Т-72.

При цьому до тренажерного комплексу додаються лише тренажер наводчика гармати і тренажер командира. Також дане об'єднання тренажерних комплексів призведе до суттєвого зменшення витрат за рахунок використання тренажерів механіка-водія, оператора, а також пункту управління тренажерами взводу та модуля управління, виконуючи підготовку екіпажів танка Т-72 та інженерної машини розгородження.

Список літературних джерел

1. Матвієвський О. Методичний підхід до обґрунтування характеристик тренажерних засобів і систем / О. Матвієвський // Наука і оборона – 2005.
2. Тренажеры обучения вождению танков, БМП и БТР [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.sdtb.kiev.ua/sdtb_train_ru.htm (дата звернення 23.03.2015). – Назва з екрана.
3. Танковые тренажеры огневой подготовки командира и наводчика [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.marketmats.lviv.ua /ru/ продукция /50-2011-04-09-13-54-53> (дата звернення 23.03.2015). – Назва з екрана.
4. Назаров А.И. Перспективы применения ручных движений в психофизических экспериментах/ А.И. Назаров // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. – 1988.
5. Рудковський О.М. Інтегрування системи тренажерів у процес бойової підготовки підрозділів сухопутних військ/ О.М. Рудковський//Військово-технічний збірник. – 2013.

УДК 62-112.81

О.В. Поступайло, аспірант

ВРАХУВАННЯ МАТЕРІАЛОЗНАВЧИХ АСПЕКТІВ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ АВТОЦИСТЕРН ТА АВТОПАЛИВОЗАПРАВНИКІВ

Ключові слова: автопаливозаправник, нержавіюча сталь, конструкційна сталь, зварювання, корозійна стійкість, хімічний склад, технологія.

Вирішення проблеми підвищення надійності, довговічності та зносостійкості деталей машин та конструкцій уже довгий час продовжує залишатись одним із найважливіших завдань у галузі машинобудування. На ДП «45 ЕМЗ» практичною проблемою забезпечення цих завдань стала необхідність з'єднання елементів автоцистерн та автопаливозаправників (рис. 1), виготовлених з різнорідних матеріалів. Основні вузли цистерн виготовляються із конструкційних матеріалів (таких як сталь 09Г2С), а корозійна стійкість забезпечується емалевими покриттями. Нанесення та планове відновлення зносостійких покриттів на внутрішню поверхню цистерни не має особливих технологічних проблем. Натомість система комунікацій, яка може мати протяжність понад 20 метрів, має складну конфігурацію і малий переріз для якісного нанесення та відновлення захисного покриття. Тому елементи комунікаційної системи виготовляється з маслобензостійких гумових елементів та нержавіючих сталей (типу 12Х18Н10Т).



Рис. 1 – Автопаливозаправник АТЗ-12-65115

Виготовлення конструкцій комунікації із корозійностійкої нержавіючої сталі крім підвищених вимог до кваліфікації зварювальників нічого не вимагає. А встановлення комунікації та приєднання до цистерни з конструкційної сталі створює ряд перепон. Зварювання з використанням електродів типу СВ08Г2С спровокує прискорене утворення карбідів хрому у

нержавіючому матеріалі, які призведуть до руйнування з'єднань або зони термічного впливу. Використання технологій зварювання з попереднім наплавленням вуглецевого бар'єру у вигляді нікелю, та подальшого з'єднання електродами типу СВ12Х18Н10Т збільшує вартість та ускладнює технологічний процес.

Авторами запропоновано використовувати електроди з відповідним хімічним складом: V-Fe-Cr-Ni-Si-Mn-C. Електрод такого складу, на відмінну від вище наведених, матиме іншу послідовність перебігу хімічних реакцій, що змінить кількісний склад сполук зварних швів. Виходячи з хімічних реакцій, які мають чи можуть мати місце у рідкому металі розплавленої ванни, можна обґрунтовано прогнозувати властивості отриманого матеріалу. Зварний шов та зона термічного впливу, утворені запропонованими авторами електродами, матимуть більшу міцність та в'язкість. Запропоновані електроди не потребуватимуть додаткового створення вуглецевого бар'єру та з економічної точки зору не вимагатимуть великих фінансових витрат.

Список використаних джерел

1. Меськин В.С. Основы легирования стали / С.В. Меськин – СПб: СПбГИТМО (ТУ). – 2002. – 236 с.
2. Голубец В.М. Термодинамический анализ взаимодействия компонентов порошковой смеси в процессе формирования эвтектического покрытия. / В.М. Голубец, В.И. Пашечко, О.Н. Макаренко // Физико-химическая механика материалов. – 1985. – №1. – С. 39–42.
3. Голубец В. М. Износостойкие покрытия из эвтектики на основе Fe – Mn – C – В / В.М. Голубец, В.И. Пашечко, // Киев: Наук. думка, 1989. – 160 с.
4. Савуляк В.І. Роль кисню в формуванні властивостей поверхневих шарів Fe – С сплавів, які піддаються тертю та зношуванню. /В.І. Савуляк // Проблеми трибології. – Хмельницький. – 2000. – №3. – С. 27-29.

УДК 62-112.81

О.В. Поступайло, аспірант; В.І. Савуляк, д.т.н., професор

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ БАР'ЄРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ШВІВ У КОНСТРУКЦІЇ АВТОПАЛИВОЗАПРАВНИКІВ

Ключові слова: автопаливозаправник, конструкційна сталь, зварювання, тепловий бар'єр, технологія, геометрія зварного шва

Вирішення проблеми підвищення надійності, довговічності та зносостійкості деталей машин та конструкцій уже довгий час продовжує залишатись одним із найважливіших завдань у галузі машинобудування. На ДП «45 ЕМЗ» практичною проблемою забезпечення цих факторів стало поєднання елементів ящика автоцистерни (рис. 1), виготовлених з конструкційних сталей різної товщини.

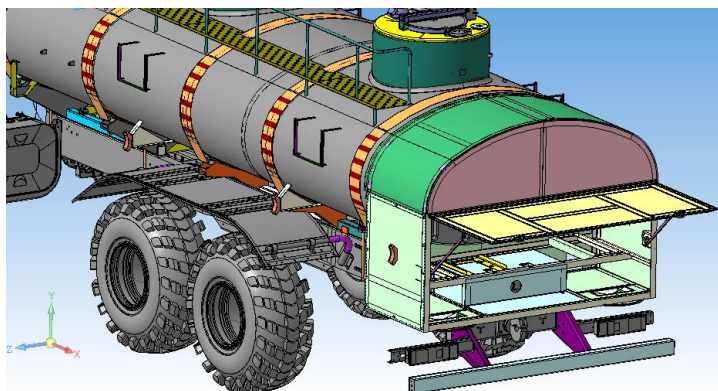


Рисунок 1 – Автопаливозаправник АЦ-12-63221

Вимоги мінімізації маси металевих конструкцій без суттєвого погіршення їх механічних властивостей є актуальною задачею для всіх сфер машинобудування. Одним із варіантів зменшення

маси конструкцій є використання тонкостінних деталей у поєднанні з масивними несучими рамами. Процес зварювання неможливий без великого тепловкладення в деталі, а конструкція ящика автопаливозаправника АЦ-12-12-63221 містить конструктивні елементи поєднання тонкостінних листів з товстими кутниками та квадратними сортовими профілями.

Кількість тепла, необхідна для проварювання масивної несучої рами, значно перевищує енергію, необхідну для тонкостінної деталі. Відомі технології зварювання різновисотних деталей передбачають зміну кута нахилу електроду (присадного дроту) в напрямку товстостінної деталі, що дозволяє перерозподілити потоки теплової енергії процесу зварювання у бік більш теплоємного елемента конструкції (рис. 2).

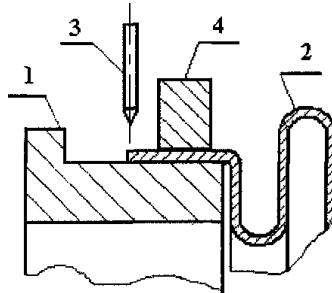


Рисунок 2 – Зварювання різновисотних деталей

Недоліком такого методу є неможливість його реалізації при недостатньому доступі до місця зварювання та необхідності висококваліфікованого персоналу, причому важкість доступу до місця зварювання стала визначальною при створенні ящика автопаливозаправника. У цьому випадку проблему перерозподілу теплового потоку може розв'язати використання теплового бар'єру і зменшити потік, який направлений на тонкостінну деталь, а на масивний – збільшити.

Тепловий бар'єр - екран з меншою теплопровідністю ніж матеріали деталей. При розміщенні бар'єра так, щоб він знаходився між джерелом тепла та тонкою деталлю і водночас не мав впливу на теплопередачу в масивну раму можна змінити геометричні параметри зварного шва. Тобто змінювати глибину провару тонкої деталі, що в свою чергу знизить жолоблення та внутрішні напруження, викликані значним місцевим тепловкладенням при високій швидкості охолодження. Матеріал теплового бар'єра повинен руйнуватись під прямою дією електричної дуги та не погіршувати механічні властивості з'єднання. Нами обрано склотканину для застосування бар'єром. На рисунку 3 зображені основні види склотканини, де «а» склотканина у структурованому вигляді та «б» з хаотичним розташуванням волокон.

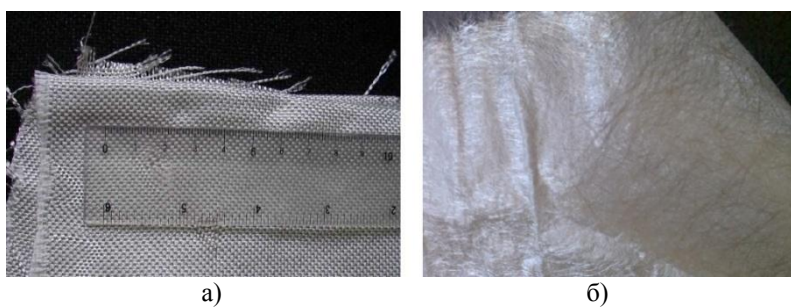


Рисунок 3 – Склотканика

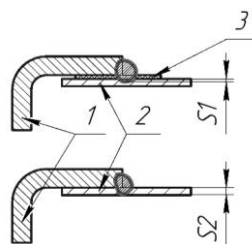


Рисунок 4 – Схема зварювання

Проведення експерименту за схемою, зображеною на рисунку 4, показало зміну глибини проварювання тонкої деталі S у меншу сторону при використанні теплового бар'єру, та збільшення геометричних розмірів зварного шва. Положенням 1 відмічена товста деталь, 2 – тонкостінна деталь, 3 – тепловий бар'єр у вигляді склотканини.

Використання теплового бар'єру для зварювання тонкого листа з товстостінною рамою дозволяє зменшити теплове вкладення у тонку деталь і, як наслідок, зменшити її жолоблення. Незначне здороження за рахунок ціни склотканини нівелюється зменшенням деформацій та підвищенням загальної якості конструкції.

Список використаних джерел

1. Савуляк В.І. Побудова та аналіз моделей металевих сплавів / В.І. Савуляк А.А. Жуков, Г.О. Чорна // Вінниця: Універсум. – 1999. – 200 с.

2. Савуляк В.І. Роль кислорода в формуванні свойств поверхностных слоев Fe – С сплавов, подвергаемых трению и изнашиванию. / В.І. Савуляк // Проблемы трибологии. – Хмельницький. – 2000. – №3. – С. 27-29.

3. Меськин В.С. Основы легирования стали / С.В. Меськин – СПб: СПбГИТМО (ТУ). – 2002. – 236 с.

УДК 621.3.038

С.Б. Почхоходжаєв, магістрант; О.П. Шиліна, к.т.н, доцент

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЧАВУННИХ ПОВЕРХОНЬ МАТОЧИНИ ОПОРНОГО КОТКА ТАНКА Т-72

Ключові слова: підвищення працездатності, зносостійкість, чавунні поверхні, маточини, опорні катки

Підвищення працездатності машин та обладнання, як і раніше, залишається одним із основних напрямків наукових та технологічних досліджень. Адже це дозволить скоротити витрати металу, підвищити продуктивність праці, знизити простій обладнання, викликаний необхідністю ремонту, а отже, буде сприяти збереженню трудових та матеріальних ресурсів. Вирішенням цієї проблеми є підвищення механічних характеристик, як конструкційних матеріалів так і робочих поверхневих шарів. Маточина опорного відомого котка танка Т-72 виготовлена із ковкого чавуну марки КЧ-33-8-Ф 33 кг/мм².

Метою дослідження є стабілізація графітних включень в поверхневих наплавлених шарах та підвищення зносостійкості поверхневих шарів, нанесених наплавленням електродом на основі МНЧ-2 з додаванням в обмазку порошку молібдену.

Науково-технічною задачею, яка вирішувалась в даній роботі, є створення порошкової композиції обмазки для електродугового наплавлення з метою підвищення твердості покриття та стабілізації структури зносостійких чавунних поверхонь.

Для експерименту використовували стандартний електрод МНЧ-2, стрижень, якого є мідний дріт НМЖМц 28-2,5-1,5 (Монель). Хімічний склад НМЖМц28-2,5-1,5 наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Хімічний склад НМЖМц 28-2,5-1,5 (Монель)

Ni+Co	Fe	C	Si	Mn	S	P	Cu	As	Pb	Mg	Sb	Bi	Домішок
65.6 - 69.8	2 - 3	≤ 0.2	≤ 0.05	1.2 - 1.8	≤ 0.01	≤ 0.01	27 - 29	≤ 0.01	≤ 0.003	≤ 0.1	≤ 0.002	≤ 0.002	всього 0.6

Монель - мідно-нікелевий сплав, створений на початку ХХ століття. Його особливість полягає в тому, що МОНЕЛЬ виплавляється з сульфідної мідно-нікелевої руди без попереднього розділення міді та нікелю. Сплав НМЖМц 28-2,5-1,5 відрізняється високою корозійною стійкістю і високими механічними властивостями.

Хімічний склад електроду МНЧ-2 наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Хімічний склад електроду МНЧ-2

Mn	Ni	Fe	Cu
2,2	66,0	2,9	остальное

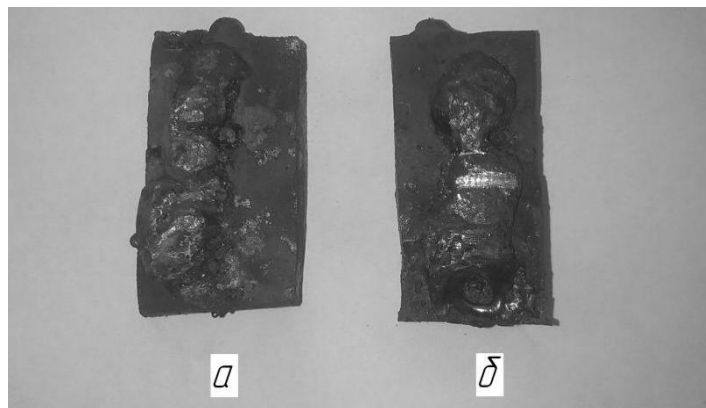
Мідне осердя електроду при наплавленні на чавун сприяє графітизації вуглецю в чавуні, збільшує рідкоплинність, підвищує міцність та твердість наплавленого поверхневого шару.

Електрод попередньо очистили від стандартної обмазки. Часточки стандартної обмазки подрібнили до порошкоподібного стану та додали 1% молібдену.

Відомо, що молібден є легуючим елементом, який уповільнює процес графітизації вуглецю та сприяє карбідоутворенню у чавунах.

Сумісна дія елементів міді та молібдену повинна підвищити процес графітизації та утворенню в наплавленому шарі структури з дисперсними включеннями графіту, що сприяє поліпшенню механічних властивостей у наплавленному шарі

Наплавлення проводилось на зразках ковкого чавуну постійним струмом зворотної полярності, сила струму 160А.



а) - електродом з молібденом; б) - електродом стандартним.

Рисунок 1 – Зразки з наплавленими валиками

Наступним етапом було виготовлення стандартних мікрошліфів наплавлених зразків.

Приготування шліфів для проведення металографічних дослідів здійснювалось за стандартними методиками. Травлення шліфів проводили розчином азотної кислоти ($HNO_3 + 5H_2O$).

Металографічні дослідження отриманих зразків проводились на оптичних мікроскопах.

Металографічний аналіз показав, що в процесі наплавлення чавуну мідне осердя електроду сприяло утворенню якісного поверхневого графітизованого шару. Додавання одного відсотку молібдену сприяло утворенню у поверхневому наплавленому шарі рівномірно розташованих вкраплень кулькоподібного графіту по полю мікрошліфа.

Таким чином, домішки молібдену змінили структуру зразка, і в перехідній зоні відбулось збільшення та подрібнення графітових включень. На полі шліфів зразка рис 2.5 та рис 2.6 видно як змінилася кількість та форма графітових включень. Частинки графіту стали значно менші, утворились дрібні частинки кулястого графіту. Отже, за рахунок молібдену ми отримали кулясту форму графіту в структурі перехідної зони шва, яка сприяє підвищенню зносостійкості поверхневого шару.

УДК 629.113

Рибай О.В., аспірант

СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ТА ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ключові слова: автотранспортне підприємство, поточний ремонт, автомобіль, якість, організація, ремонтпридатність, конкурентоздатність.

Автомобільний транспорт є одним із ключових елементів транспортної системи України. В даний час автомобільний транспорт виконує значний обсяг перевезень вантажів і пасажирів нашої держави, будучи, фактично, основою транспортної мережі країни.

Перевезення вантажів є основним видом послуг транспорту. У якості продукції автомобільного транспорту розглядається не лише перевезення, так як підприємства транспорту поділяються на наступні групи: транспортні, експедиційні, інформаційно-посередницькі, з ремонту рухомого складу та обладнання тощо, то сюди відносять будь-яку операцію, що не входить до складу перевізного процесу, але пов'язану з його підготовкою та здійсненням. Наприклад, пакування та маркування вантажу, їх пакетування, проміжне зберігання, надання вантажовласникові необхідної інформації та інше.

Останні десятиліття підприємства України активно розвиваються в режимі ринкових відносин. Основними вимогами ринкової економіки для автотранспортних підприємств є:

- регулярне оновлення рухомого складу та продаж старих автомобілів;
- використання висококваліфікованого персоналу на підприємстві та висока трудова дисципліна;
- застосування передових технологій в авторемонтному виробництві;
- високі показники фінансово-господарської діяльності, наявність власних фінансових ресурсів для розвитку, можливість і спроможності їх залучення зі сторони;
- здатність конкурувати за співвідношенням «ціна-якість» з провідними автотранспортними підприємствами держави.

Одним із факторів, що впливає на технічний стан рухомого складу автотранспортного підприємства, є низька якість автомобільних доріг України.

Розвиток автомобільних доріг загального користування відстає від темпів автомобілізації країни. Протягом 1990–2010 років їх протяжність практично не збільшувалася. Щільність автомобільних доріг в Україні у 6,6 раза менша, ніж у Франції (відповідно 0,28 та 1,84 кілометра доріг на 1 кв. кілометр площі країни). Протяжність швидкісних доріг в Україні становить 0,28 тис. кілометрів, у Німеччині – 12,5 тис. кілометрів, у Франції – 7,1 тис. кілометрів, а рівень фінансування одного кілометра автодоріг в Україні відповідно у 5,5 – 6 разів менший, ніж у зазначених країнах.

Для підвищення конкурентоздатності автотранспортних підприємств необхідно закумуляувати всі дії для зниження собівартості послуг, що надаються.

На рис. 1 показані фактори, що впливають на конкурентоздатність автотранспортного підприємства. З однієї сторони, на конкурентоздатність підприємства впливають організація виробничого процесу, якісний підбір персоналу та впровадження інноваційних технологій. Вони безпосередньо впливають на якісний та кількісний показники роботи автотранспортного підприємства.

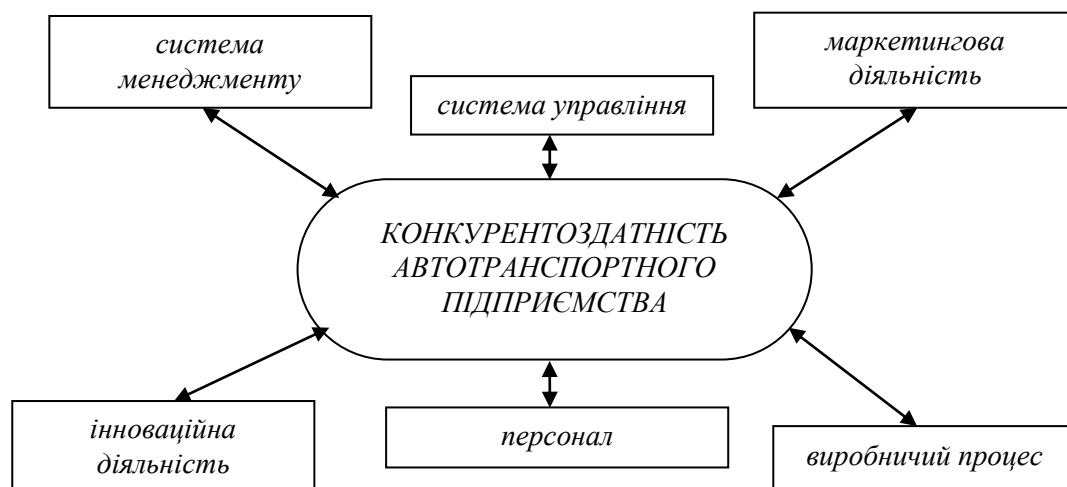


Рисунок 1 – Фактори, що впливають на конкурентоздатність автотранспортного підприємства

З іншої сторони, конкурентоздатність забезпечують ефективна маркетингова діяльність, якісний менеджмент та напрям розвитку підприємства, який задає система управління. Ці

параметри дозволяють підприємству розвиватися та процвітати в умовах ринкової економіки. Варто відмітити, що конкурентоздатність автотранспортного підприємства – це поєднання конкурентоздатності його послуг і конкурентного потенціалу. Основна функція автотранспортного підприємства - надання транспортних послуг. І те, як успішно воно справляється з цією задачею, проявляється в конкурентоздатності його послуг.

Фактори, що впливають на зниження конкурентоздатності автотранспортного підприємства:

- 1) застаріле оснащення ремонтно-технічної бази;
- 2) високий відсоток водіїв перед пенсійного віку;
- 3) низька трудова дисципліна;
- 4) зниження коефіцієнту технічної готовності рухомого складу тощо.

Список використаних джерел

1. Управління інноваційними проектами: конспект лекцій / укладачі: О. О. Міцура, О. М. Олефіренко. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 92 с.
2. Кравченко О.П. Організація та управління технічного обслуговування та ремонту автомобілів: навчальний посібник/ О.П. Кравченко. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 90с.
3. Марков О.Д., Рынок, автомобиль, клиент, М., Транспорт, 1999. – 270с.
4. <http://www.mtu.gov.ua/> Офіційний сайт міністерства інфраструктури України.

УДК 629.331

В. Ю. Рыжова, аспирант

НАПРАВЛЕНИЯ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Ключевые слова: норматив, трудоемкость, технологический процесс, микроэлементные нормативы.

Структура и содержание работ, проводимых предприятиями автомобильного транспорта по поддержанию в технически исправном состоянии таких автотранспортных средств, значительно отличается от работ по тем автомобилям, которые положены в основу нормативов из Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта (утвержденного Минтрансом РСФСР 20.09.1986). При этом сама контрольно – диагностическая операция из преимущественно измерительной приближается по содержанию и смыслу к логически - информационной со свойственными им характеристиками [1]. При этом имеется явная тенденция уменьшения в процессе трудовой деятельности энергозатрат на физическую работу сервисного персонала при значительном увеличении информационной нагрузки. Кроме того наличие значительного числа параметров, контролируемых системой бортовой диагностики современных автомобилей, позволяет оперативно корректировать перечень и трудоемкость как профилактических, так и ремонтных воздействий на автомобили. Поэтому использование устаревших нормативов, установленных в большинстве все еще действующих документов, регламентирующих процессы обслуживания и ремонта автотранспортных средств и не учитывающих факторов в современных условиях, приводит к потере эффективности эксплуатации подвижного состава транспортных систем. Исследования в направлении совершенствования нормативов обеспечения процессов технической эксплуатации в последние годы практически не производится [2].

Выполнение операций технического обслуживания или ремонта на предприятиях автомобильного транспорта определяется когда (периодичность ТО, ресурс) и что (операция смазки, регулирования, замены и др.) необходимо сделать [3]. Важно также знать потребность в трудозатратах и ее вариацию, чтобы правильно определить численность и квалификацию персонала, вклад трудозатрат в себестоимость операций и услуг, который на автомобильном транспорте достигает 30-45%. К примеру, трудоемкость 25 чел-мин означает, что соответствующую операцию в оговоренных условиях (оборудование, оснастка, освещение и др.) исполнитель необходимой квалификации в среднем должен выполнить за 25 мин. Если

одновременно эту работу могут выполнять несколько исполнителей (P), то средняя продолжительность выполнения сокращается и составляет

$$tc = t/\varepsilon \cdot P, \quad (1)$$

где ε – коэффициент, определяющий возможность совместной работы исполнителей, $0 < \varepsilon \leq 1$.

На автомобильных предприятиях используют нормативную и фактическую трудоемкость.

Нормативная трудоемкость является официальной юридической нормой, принятой на данном предприятии, фирме и т.д., используется для определения численности исполнителей; оплаты труда исполнителей расчетов с клиентурой.

Фактическое время (или трудоемкость) выполнения операций ТО и ремонта является случайной величиной, имеющей значительную вариацию, зависящую от технического состояния и срока службы автомобиля, условий выполнения работы, применяемого оборудования, квалификации персонала и других факторов [3]. Например, условная продолжительность выполнения однотипных операций ТО и ремонта у рабочих 1-, 2-, 3-, 4- и 5-го разрядов изменяется соответственно следующим образом: 1; 0,79; 0,71; 0,64; 0,61.

Совокупность технологических процессов представляет собой производственный процесс предприятия. Оптимизация технологических процессов позволяет применительно к конкретным условиям производства определить наилучшую последовательность выполнения работ, обеспечивая высокую производительность труда, максимальную сохранность деталей, экономически оправданный выбор средств механизации и диагностики.

На автомобильном транспорте действуют следующие виды норм:

- дифференцированные (пооперационные), устанавливаемые на отдельные операции или их части - переходы (смена масла; регулирование клапанного механизма; замена свечи и т.д.);
- укрупненные - на группу операций, вид ТО и ремонта (мойка, крепежные работы при ТО-1 или ТО-2, замена ведомого диска сцепления и т.д.);
- удельные, относимые к пробегу автомобиля, чел-ч/1000 км (нормирование текущего ремонта).

Норма трудоемкости tn складывается из следующих составляющих:

$$tn = (ton + tn.z + tobc + tomд)K \quad (2)$$

Оперативное время ton , необходимое для выполнения производственной операции, подразделяется на основное toc и вспомогательное $twcn$. В течение основного (или технологического) времени осуществляется собственно операция, например регулирование тормозов, замена масла в агрегате, снятие агрегата с автомобиля и т.д. Вспомогательное время необходимо для обеспечения возможности выполнения операции, например время установки автомобиля на пост ТО или ремонта, обеспечение доступа к объекту обслуживания или ремонта и т.д. Подготовительно-заключительное время $tn.z$ необходимо для ознакомления исполнителя с порученной работой, подготовки рабочего места и инструмента, материалов, сдачи наряда и др. Время обслуживания рабочего места $tobc$ необходимо для ухода за рабочим местом и применяемым инструментом или оборудованием (уборка, смена инструмента, размещение оборудования и приспособлений и т.д.). В норме трудоемкости учитывается также необходимость перерыва на отдых и личные надобности $tomд$. Коэффициент повторяемости K учитывает вероятность выполнения, помимо контрольной, и исполнительской части операции. Для определения фактического времени ТО и ремонта используются различные методы нормирования. Нормативы трудоемкости ограничивают трудоемкость сверху, т.е. фактическая трудоемкость должна быть не больше нормативной при условии качественного выполнения работ [3].

При использовании метода микроэлементных нормативов (МЭН):

- операции ТО и ремонта разбивают на простейшие движения и действия оператора;
- эти простейшие движения (их порядка 100-150) нормируют в относительных или абсолютных единицах – микроэлементных нормативах, содержащихся в справочниках;
- все микроэлементные нормативы, составляющие определенную операцию, суммируются и определяют микроэлементную норму времени операции;
- определяют фактическую норму времени.

Преимущества метода МЭН – возможность нормирования без проведения объемных и дорогостоящих хронометражных наблюдений; возможность использования программного и компьютерного оснащений; возможность проведения сравнительного анализа различных вариантов организации и технологии выполнения сложных работ.

Основным недостатком является необходимость определения взаимосвязи (коэффициента) от перехода от микроэлементной нормы к натуральной, который зависит от вида и условий выполнения работ [3].

Список використаних джерел

1. Справочник по инженерной психологии /Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Машиностроение, 1982. – 368с.
2. Васильев В.И., Жаров С.П. Совершенствование методики корректирования нормативов управления эксплуатации подвижного состава предприятий автомобильного транспорта региональных транспортных систем. – Курган: Курганский государственный университет, 1996.
3. Хасанов Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: Учебное пособие, Оренбург, 2003. – 196 с.

УДК 656.078

С.О. Романюк, к. т. н., старш.викл.; Б.О. Петрук, студент

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Ключові слова: конкурентоспроможності, автосервісні підприємства, виробничий процес, послуга, збалансована система показників, автомобільний транспортний засіб.

В автосервісі в Україні на теперішній час переважають дрібні підприємства, більшість із яких є універсальними, що в силу економічних причин виконують всі види робіт, на які вони здатні, для всіх марок автомобілів. Звичайно, це є загальноремонтні роботи на базі заміни деталей або агрегатів, дрібні кузовні та фарбувальні роботи, діагностичні й регулювальні роботи та роботи з технічного обслуговування автомобілів. Такі підприємства постійно знаходяться в конкуренції один до одного, оскільки перелік послуг, які вони надають майже однаковий. Щоб утримати клієнтів та розширити сегмент ринку, необхідно мати конкурентні переваги над аналогічними автосервісними підприємствами та бути конкурентоспроможним.

Конкурентоспроможність – це комплексна багатоаспектна характеристика товару (послуги), що визначає його переваги на ринку порівняно з аналогічними товарами (послугами) – конкурентами як за ступенем відповідності конкретній потребі, так і за витратами на їх задоволення.

Конкурентоспроможність повніше розкривається через систему якісних та економічних показників.

Прогнозування конкурентоспроможності починається з двох груп показників: якісних та економічних, при цьому враховуються тільки ті, що становлять інтерес для споживачів.

Розрахунок комплексного показника (рівня) конкурентоспроможності здійснюється на основі групових показників за регламентованими (нормативними), якісними (технічними), економічними показниками [1]:

$$K_{к.с} = I_{р.п} \frac{I_{м.п}}{I_{е.п}},$$

де $K_{к.с}$ – комплексний показник конкурентоспроможності товару, що аналізується відносно базового зразка; $I_{р.п}$, $I_{т.п}$, $I_{е.п}$ – групові індекси конкурентоспроможності за регламентованими (нормативними), технічними (якісними) та економічними показниками.

На основі комплексного показника формується висновок про конкурентоспроможність товару, що оцінюється. На підставі сформульованого висновку приймається рішення про запровадження у виробництво такої виріб чи послугу, або зняття виробу чи послуги з виробництва, модернізацію його або переведення на інший ринок.

Для автосервісних підприємств інформація про рівень конкурентоспроможності їх послуг дасть можливість зосередитись на більш перспективних видах послуг та працювати над виробничими процесами удосконалюючи їх. Для визначення конкурентоспроможності послуги автосервісу та аналізу її показників можна використати збалансовану систему показників Р. С. Каплана і Д. П. Нортонна яка розроблялась як така, що охоплює такі виробничі процеси як

відношення з клієнтами, внутрішні бізнес-процеси, фінансові результати, а також навчання і розвиток персоналу [2].

Список використаних джерел

1. Андрусенко С.И., Бугайчук А.С. Управление бизнес-процессами на предприятиях автосервиса //autoExpert: Спецвыпуск.–2005.–№5.–С.32–34.
2. Каплан Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Олимп-Бизнес, 2005. – 320 с.

УДК 656.078

С.О. Романюк, к. т. н., старш.викл.; М.О. Шпуна, студент

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПАРКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ

Ключові слова: система технічної підготовки, автомобільний транспортний засіб, виробничо-технічна база, технічне обслуговування і поточний ремонт

Традиційно всі роботи, що проводяться в системі технічної підготовки (СТП) парків автомобільних транспортних засобів (АТЗ), пов'язані з технічним обслуговуванням (ТО) і ремонтом автомобілів, відновленням запчастин і т.д. на автомобільному транспорті, виконувалися в рамках комплексних автотранспортних підприємств (АТП). З переходом до ринкових відносин ситуація істотно змінилася.

По-перше, одержав поширення процес розукрупнення АТП, що супроводжується появою великої кількості приватних перевізників, у розпорядженні яких відсутня виробничо-технічна база (ВТБ) для проведення необхідних профілактичних та ремонтних впливів.

Свідченням цього є те, що в Україні ліцензію на пасажирські автотранспортні послуги отримали понад 57 тис. перевізників. Серед них понад 30 тис. перевізників різних форм власності мають від 1 до 5 автобусів. Вони не можуть утримувати кваліфікованих інженерно-технічних працівників, не мають відповідної власної ВТБ, тощо [1, с. 23].

Наведене вище можна наглядно продемонструвати на прикладі пасажирських АТП Вінницької області. Станом на 1 січня 2015 року у м. Вінниця лише 3% перевізників, які отримали ліцензії на здійснення пасажирських перевезень мають власну ВТБ, інші обслуговуються на приватних СТО, майстернях тощо. У Вінницькій обл. цей показник становить 14,2 %.

Разом з тим, як свідчить проведений аналіз, в Україні більша частина обсягів перевезень пасажирів здійснюється АТП, які або не мають власної ВТБ взагалі, або вона є фізично і/або морально застарілою, або не відповідає вимогам структури парку АТЗ, або не використовується ефективно.

Звідси випливає, що в більшості випадків АТП чи фізичні особи підприємці не мають відповідної СТП, що призводить до зниження якості ТО і ремонту, збільшення простоїв АТЗ та витрат на ТО і ремонт і, взагалі, відсутнє необхідне сучасне устаткування та обладнання.

Замінити чи купити обладнання для повного комплексу робіт по ТО і ремонту у АТП немає можливості і немає гарантій, що обладнання окупиться до того моменту, коли воно буде вважатися морально і/або фізично застарілим.

По-друге, проаналізувавши наявну структура парків АТЗ АТП в Україні, які надають послуги з перевезення пасажирів, можна зазначити, що вона характеризується [2, 3]: великою кількістю марок, моделей і модифікацій АТЗ, що одночасно експлуатуються в одному парку; порівняно великим терміном експлуатації АТЗ (від початку випуску певної моделі АТЗ до масового виходу АТЗ із експлуатації минає 20-35 років).

З наведеного можна зробити висновок, що АТП, які здійснюють пасажирські перевезення, в більшості випадків, експлуатують АТЗ, які мають значний вік з початку експлуатації. При цьому це переважно автобуси малої і середньої пасажиромісткості іноземного виробництва або вітчизняні, виготовлені на базі агрегатів іноземного виробництва. Навіть та ВТБ, яка існує на окремих підприємствах в більшості випадків не пристосована для обслуговування та ремонту наявного парку АТЗ.

Це, в сукупності з такими факторами як невизначеність інтенсивності та умов (зокрема щодо стану дорожньої інфраструктури) експлуатації АТЗ, зумовлює складність забезпечення технічної підготовки АТЗ відносно досягнення поставлених керівництвом підприємства показників роботи.

При цьому в періодах економічного спаду, невизначеності майбутнього світової і/або національної та регіональних економік простежується прагнення АТП до уникання реалізації проектів, пов'язаних з розширенням і/або оновленням як власне парків АТЗ, так і ВТБ.

Капітальні активи, як відомо, за своєю природою мають нечітко, до певної міри, обмежений термін служби. Відповідно, придбання основних засобів, яке носить дискретний характер, в деяких межах може бути відкладено. Старе обладнання, споруди, будівлі можна відремонтувати, що ефективно, коли праця є відносно дешевою, і продовжувати використовувати ще кілька років.

Оптимістичні економічні прогнози стимулюють до прийняття рішень про заміну, введення до експлуатації додаткових виробничих потужностей тощо, менш оптимістичні – обумовлюють мінімально необхідні капіталовкладення в очікуванні зміни ситуації на краше.

По-третє, з'явилася свобода вибору способів і форм обслуговування на основі аналізу економічної доцільності. Підприємства стоять перед вибором: здійснювати ТО і ремонт самотужки чи звертатися до допомоги спеціалізованих виробництв для виконання цих робіт. Для АТП, які займаються пасажирськими перевезеннями, можливим є ще один варіант – створення регіональних систем забезпечення працездатності рухомого складу на принципах партнерства щодо варіантів сумісного розвитку ВТБ окремих АТП регіону, які будуть розглядатися як партнери, і/або сумісного розміщення замовлень останніми на виконання послуг з технічної підготовки АТЗ на засадах аутсорсингу.

Партнерство, яке передбачає централізоване виконання окремих функцій і/або робіт, створює засади до зменшення витрат в СТП АТЗ завдяки дії ефекту економії масштабу, підвищенню ефективності використання площ, будівель та обладнання, можливості скористатися системою накопичувальних знижок, пропонованих постачальниками послуг із технічної підготовки АТЗ ззовні (відносно партнерства). Крім того знижуючи витрати на виконання певних функцій і/або робіт, окремі АТП, набуваючи конкурентних переваг, можуть отримати новий ринок для даних функцій і/або робіт – клієнтів в межах та поза межами партнерства.

На тлі домінуючої на сьогодні в Україні ролі дрібних АТП, які надають послуги з перевезення пасажирів, водночас має місце поступове посилення державного регулювання ринків пасажирських перевезень, зокрема в частині формування і додержання вимог технічної підготовки АТЗ. Разом з тим, вищезгадуванні характеристики структури парків АТЗ, стан дорожньої інфраструктури суттєво обмежують конкурентоспроможність дрібних ОАТ за витратами і якістю технічної підготовки АТЗ. В першу чергу, це пов'язано з тим, що існує зв'язок між величиною (масштабом) ВТБ і обслуговуванням нею парком АТЗ, який визначає програму ТО і ремонту і завантаження технічного устаткування. Вирішуючи питання, пов'язані з визначенням кількості АТЗ, необхідно враховувати наявність для комплексного АТП наступного компромісу. Укрупнення комплексних АТП призводить, з одного боку, до зниження середніх витрат на ТО та ПР АТЗ, а з іншого – до збільшення середніх витрат власне на перевезення, що, в свою чергу, пов'язано зі збільшенням нульового пробігу АТЗ [4]. При цьому додатний ефект від збільшення ВТБ простежують лише до певної величини (масштабу) обсягу робіт з технічної підготовки АТЗ.

Вікова структура парків АТЗ та їх різномарочність може бути перепорою до передачі послуг з технічної підготовки АТЗ на аутсорсинг через відсутність організацій, які їх пропонують взагалі, або за ціною, яка буде зумовлювати низьку конкурентну спроможність кінцевої послуги, а саме послуги з перевезення пасажирів.

Таким чином, в умовах ринку транспортних послуг перевезення пасажирів, що склався в Україні, перед АТП, в першу чергу дрібними, постає задача пошуку і реалізації стратегічних інноваційних рішень щодо забезпечення ефективності процесів технічної системи підготовки парків АТЗ до експлуатації (перевезення).

Список використаних джерел

1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку : монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; за заг. ред. А. М. Редзюка. – К. : ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. – 400 с.
2. Марков О. Д. Організація автосервісу. – Л. : Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.

3. Міщенко С. П. Управління автотранспортними підприємствами в умовах нестабільної екологічної ситуації в Україні / С. П. Міщенко // Розвиток методів управління та господарювання та транспорту. – 2012. – № 28. – С. 132–142.

4. Канарчук В. Є. Виробничі системи на транспорті: підручник / В. Є. Канарчук, І. П. Курніков. – К. : Вища шк., 1997. – 359 с.

I. Rusu , Dr. Eng., Prof.; Yu. A. Burennikov, PhD., Prof.;
L. G. Kozlov, Dr. Eng., Prof.; O. V. Petrov, PhD., Assoc. Prof.

INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF THE LOAD SENSING HYDRAULIC DRIVE OF THE MOBILE WORKING MACHINE

Keywords: *load-sensing hydraulic drive, directional control valve, mobile working machine, energy efficiency.*

Load-sensing (LS) hydraulic drives are widely used in modern mobile machines. Such hydraulic drives provide increased economic efficiency of the machine operation and higher quality of the work performed [1].

In LS hydraulic drives directional control valves of a special design are used and their characteristics, to a great extent, determine performance of the hydraulic drive as a whole. One of the characteristics of the directional control valve for LS hydraulic drives is control pressure difference at the spool of the pressure relief valve. The value of pressure difference Δp in the directional control valve of PVG type, manufactured by Danfoss, is 2,0 MPa, which reduces the efficiency of hydraulic drive operation [2]. Reduction of the control pressure difference without special compensation measures results in worsening of both static and dynamic characteristics of the hydraulic drive [3].

On the basis of the analysis of the known circuits of constant-delivery hydraulic drives and LS hydraulic drives as well as the requirements to hydraulic drives of mobile working machines, LS hydraulic drive circuit on the basis of multimode directional control valve has been developed. The developed hydraulic drive operates in pump-unloading, flow rate regulation, maximal flow rate and load protection modes.

This work aims at designing directional control valve for LS hydraulic drive, which has the reduced value of the control pressure difference (as compared with the analogs) and choosing such values of the design parameters, which will provide increased energy efficiency in the flow-rate regulation mode. Such hydraulic drive circuit with directional control valve, having pressure relief section, has been designed in Vinnytsia National Technical University (VNTU).

The designed pressure relief section has the following advantages over the analogs: working fluid from the pump is delivered to the tank not under pressure difference Δp (as in the analog [2]), but under pressure $p_H = (0.3...0.4)$ MPa while the value of the control pressure difference in the regulations mode is $\Delta p = (0.7...0.8)$ MPa, which reduces non-productive power losses in the hydraulic drive.

The developed circuit of the LS hydraulic drive on the basis of multimode directional control valve operates in the flow rate regulation mode and provides the hydraulic drive operation with the value of control pressure difference $\Delta p = 0.7...0.8$ MPa, which is better than in the PVG analog produced by Danfoss (Denmark).

Such control pressure difference value provides 17 ... 23% increase of the hydraulic drive efficiency as compared with LS hydraulic drive with $\Delta p = 2,0$ MPa..

References

1. Drive and Control Systems for Combine Harvesters and Forage Harvesters // Bosch Rexroth AG. – 2001. – RE 98071.
2. Load-independent proportional valve. Type PVG 120: Catalogue HK.51. A1.02. Danfoss 11/91.
3. SB 12 LS – Wegeventile von Bosch: Katalog, 198 p.

В. І. Савуляк, д. т. н., професор; Д. В. Бакалець, асистент
С. А. Заболотний, к.т.н., доцент; О. Г. Антіпов

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОНИ ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ ПІД ЧАС РЕМОНТНОГО ЗВАРЮВАННЯ РАМ АВТОТРАНСПОРТУ

Ключові слова: рамна конструкція, транспорт, тріщина, технологія, ремонт, підсилення, зварювання, зона термічного впливу (ЗТВ).

Значна кількість рамних конструкцій виготовляється із низьковуглецевих (Ст3) або ж низьколегованих (Сталь 09Г2С) залізобетонних сплавів. Одним із усувних дефектів, що можуть виникати в процесі експлуатації рам транспорту є виникнення тріщин. Ремонт такого роду дефектів передбачає зварювання тріщини та приварювання навколо неї в напуск підсилюючої накладки. Незважаючи на те, що матеріал з яких виготовляються рами транспортної техніки є такими, що легко зварюються, навколо зварного шва формується зона термічного впливу (ЗТВ). Ця зона охоплює основний метал, який не розплавився в процесі зварювання, проте змінив свою структуру та механічні властивості внаслідок нагріву та охолодження. Такі зміни прискорюють деградацію матеріалу рами, так як в таких зонах відбувається накопичення незворотних мікропластичних деформацій в структурно-неоднорідних об'ємах металу, що призводить до зниження опору сталі втомному та корозійному руйнуванню. Зварний шов та зона термічного впливу навколо нього також є найбільш значними структурно-неоднорідним об'ємом рамних конструкцій, в яких можливе зародження ділянки втомного або ж корозійного руйнування. Разом з тим окремими дослідженнями виявлено вплив техніки зварювання (положення електроду відносно деталей) на міцність (характеристики) зварних з'єднань в напуск.

Роботу присвячено розробці методики зварювання, що дозволить прогнозувати форму і розміри ЗТВ і як наслідок підвищити довговічність конструкції в цілому.

Вплив просторового положення електроду відносно деталей в процесі зварювання на конфігурацію ділянок ЗТВ визначали експериментально. Для схеми зварювання внапуск положення електроду відносно деталей визначається кутом до осі шва β та кутом в площині, перпендикулярній осі шва α (рис. 1). Зміна останнього при зварюванні внапуск контролюється ГОСТ 5264-80 і може коливатись в межах 30...60°.

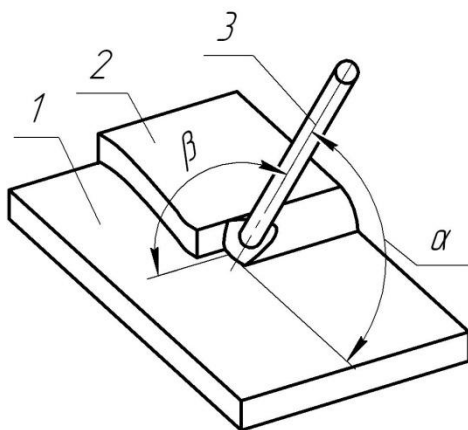


Рисунок 1 – Схема ремонтного зварювання

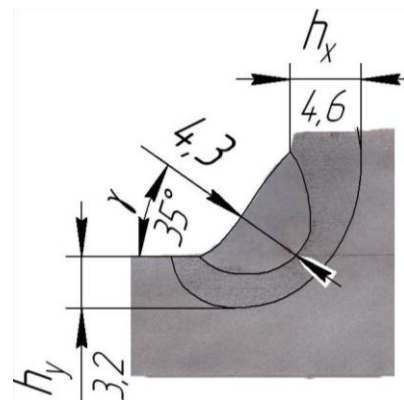


Рисунок 2 – Зона термічного впливу

В ході експериментальних досліджень зразки зварювались ручним дуговим зварюванням та автоматичним в середовищі CO_2 . Кут нахилу електроду α змінювали в межах 30...60° з інтервалом 5°. Він визначає форму поперечного перерізу зварного шва, кількість і розподіл теплової енергії по об'єму деталей і відповідно форму і розміри ділянок ЗТВ.

З зварених деталей виготовляли макро- та мікро-шліфи по яких визначали розміри та границі ділянок ЗТВ. На основі отриманих даних побудовані залежності глибини ділянок ЗТВ відносно товщини матеріалу рами h_y та площі накладки h_x при різних кутах нахилу електроду для ручного дугового зварювання та автоматичного в середовищі CO_2 .

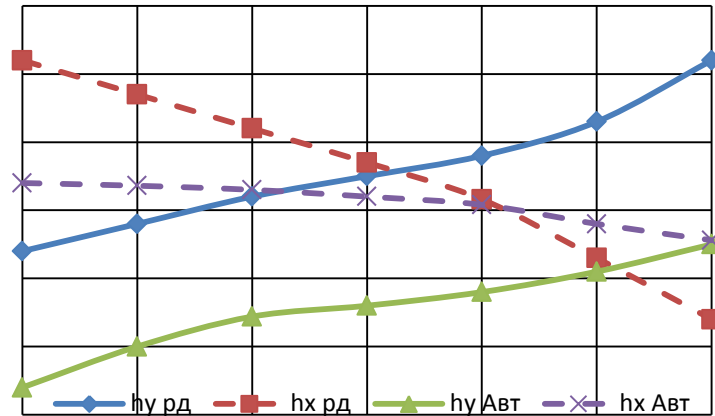


Рисунок 3 – Глибини ділянок ЗТВ

Основними для аналізу зміни міцності матеріалу рами в результаті фазових перетворень є значення h_y , оскільки вони характеризують глибину ділянки зміни структури основного матеріалу, в якому, як показує досвід експлуатації, найчастіше виникають повторні руйнування. Слід зазначити, що характер зміни глибини ділянок ЗТВ відносно товщини матеріалу при обох способах зварювання однаковий і зменшується із зменшенням кута α до 30° , однак при ручному дуговому зварюванні покритим електродом значення h_y дежо вищі ніж автоматичним в середовищі CO_2 . Частково це пояснюється різним тепловкладенням процесу.

Для оцінки впливу зміни розмірів та конфігурації ЗТВ (в результаті зміни кута нахилу електроду) на механічні властивості досліджено склад ЗТВ розміри кожної окремої ділянки та її механічні властивості.

Обґрунтовано можливість прогнозування розмірів і форми зони термічного впливу під час приварювання ремонтних та підсилювальних накладок, що залежить від положення електроду.

Доведено, що застосуванням такої методики можна контролювати температурний вплив в глїб основного металу рами тим самим підвищити міцність і довговічність конструкції, і зменшити поточні напруження та деформації.

Список використаних джерел

1. Рыкалин Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н. Н. Рыкалин. – М.: Машиностроение, 1951. – 296 с.
2. Кархин В. А. Тепловые основы сварки / В. А. Кархин. – Л.: Изд-во Ленинград. гос. ин-та, 1990. – 100 с.
3. Недосека А. Я. Основы расчета и диагностики сварных конструкций / А. Я. Недосека – К.: Изд-во “ИНДПРОМ”, 2001. – 815 с.
4. Грабар І. Г. Руйнування рамних конструкцій транспортних засобів в умовах експлуатації / І. Г. Грабар, В. Є. Титаренко // Вісник ЖДТУ. – 2007. – № 3 – С.55 – 58.
5. Штихно А. П. Властивості зварних з’єднань металоконструкцій після зміцнюючої деформаційно-термічної обробки/ А. П. Штихно, В. І. Алімов, О. О. Полянський, Д. В. Васютченко // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – № 1 (16). – т. 2. – с.57–61.

УДК 629.113

**В.П. Сахно, д.т.н., професор; В.М. Поляков, к.т.н., професор;
О.М. Тімков, к.т.н., доцент; О.С. Лисенко, аспірант**

НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ГІБРИДНИХ АВТОПОЇЗДІВ З ПОКРАЩЕНИМИ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ПРОХІДНІСТЮ, МАНЕВРЕНІСТЮ І СТІЙКІСТЮ РУХУ

Ключові слова: автопоїзд, гібридна силова установка, прохідність, маневреність, стійкість.

Історія розвитку автомобільної техніки безпосередньо пов'язана з постійним тиском суспільства, яке вимагає скорочення витрат на розробку нової продукції, і в той же час підвищення якості транспортного засобу та його безпечності. В теперішній час однією з найважливіших проблем сучасного автомобілебудування є створення високоефективних транспортних засобів, силові установки яких не забруднюють атмосферу шкідливими продуктами згоряння палива. До найбільш перспективних автотранспортних засобів відносять електромобіль. Однак його джерела енергії - акумуляторні батареї - поки не можуть конкурувати з бензином і дизельним паливом за питомою енергоемністю. Тому основним вектором розвитку сучасних екологічно чистих дорожніх транспортних засобів слід вважати гібридні силові установки на основі комбінації двигуна внутрішнього згоряння та тягових електричних машин, які отримують живлення від електричних накопичувачів енергії - акумуляторних батарей або суперконденсаторів.

Концепція створення маневрених, з підвищеною прохідністю, економічних та екологічно чистих дорожніх транспортних засобів базується на гібридних технологіях. Ці технології дозволяють так розподілити тягове зусилля між осями причіпної ланки, за якого можна досягти мінімального опору кочення, а відповідно мінімальної витрати палива і кращих екологічних показників. Крім того, раціональним розподілом тягового зусилля між осями причіпної ланки можна добитися і необхідних показників прохідності транспортного засобу. Раціональний розподіл тягового зусилля, що створюється базовим двигуном і електродвигуном, за мінімізації витрати палива і токсичності відпрацьованих газів розглянуті для легкових автомобілів і вантажних малої вантажопідйомності. Проте для транспортних засобів, причіпні ланки яких виконані активними, такі дослідження не проводилися.

Однією із переваг гібридної силової установки є можливість використання тягового зусилля на причіпній ланці для повороту її коліс або осей за силовою схемою. Така схема уже розглянута для двовісних автомобілів з усіма ведучими колесами, проте для автопоїздів за гібридної системи управління поворотом причіпної ланки вона не придатна і потребує нового підходу до свого вирішення.

Зважаючи на відсутність у світовій літературі досліджень щодо енергетичних показників, а також показників прохідності, маневреності та стійкості руху транспортних засобів з гібридною силовою установкою у результаті виконання даного дослідження очікується, що будуть отримані оригінальні схемотехнічні рішення щодо компонування та побудови окремих систем, агрегатів та вузлів екологічно чистих силових установок транспортних засобів.

Науково обгрунтовані параметри систем, агрегатів та вузлів гібридних систем автопоїзда дозволять удосконалити існуючі конструкції та створити нові енергоефективні методи, засоби та підходи до створення маневрених, екологічно чистих та енергоефективних автопоїздів з підвищеною прохідністю. Використання таких автопоїздів повинно бути підтверджено вирішенням певних технічних проблем, спрямованих на забезпечення високої їх продуктивності і всього транспортного потоку.

Результати досліджень будуть сприяти розвитку новітніх перспективних технологій у галузі розробки, впровадження та експлуатації екологічно чистих дорожніх транспортних засобів, а також зростанню міжнародного авторитету України в освіті, науці та техніці на світовій арені.

УДК 629.017:629.083

В.П. Сахно, д.т.н., професор; О.П. Сакно, к.т.н.; О.В. Лисий

ДО СИСТЕМНОЇ КВАЛІМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СТАНУ АВТОПОЇЗДІВ

***Ключові слова:** автопоїзд, властивість, експлуатаційні показники, якість, оптимізація, кваліметрична модель, граф-модель, технічне обслуговування.*

Пошук оптимального рішення щодо проведення технічних впливів на складні технічні системи, до яких відносяться сучасні автопоїзда, складається з двох етапів: пошуку границь області існування експлуатаційних показників автопоїзда та пошуку у цій області кращого набору значень цих показників, що потребує рішення задачі багатокритеріальної оптимізації [1, 2].

В процесі експлуатації автопоїздів для раціонального проведення періодичності технічного обслуговування (ТО) вирізняють наступні задачі, що потребують наукового рішення:

- встановлення обґрунтованих критеріїв оптимізації;
- розробка математичних моделей і методів їх розв'язку;
- розробка алгоритмів і методик їх реалізації.

Автопоїзд складається із взаємозв'язаних підсистем (агрегат, механізм), які не гарантують створення оптимальної технічної системи, а в деяких випадках навіть спричиняють їй непрацездатність. Отже, в основу рішення задачі має бути покладено принцип цілісності, який вимагає розгляду технічної системи як єдиного цілого, що складається з структурних частин, що пов'язані між собою певними відношеннями.

В результаті аналізу опублікованих робіт виявлено і опрацьовано інформативну базу щодо визначення показників функціональної ефективності й надійності автомобілів. Віднесення механізмів у складі автопоїзда до технічних систем обґрунтовано: кінематичною цілісністю відповідних механізмів та їх фізичних структур, що складаються з окремих взаємодіючих компонентів; наявністю постійного трансмісійного зв'язку між компонентами; сталістю фізичних структур і внутрішніх міжкомпонентних зв'язків; інтегративністю.

Остання властивість означає, що усі експлуатаційні якості автопоїзда (економічність, динамічність, надійність та інші) системно залежать від параметрів взаємодіючих компонентів і повністю не визначаються жодним з них окремо. Саме тому оцінка технічного рівня стану автопоїзда не є композицією оцінок окремих експлуатаційних властивостей і потребує системного відображення, а їх конструювання із локально оптимізованих підсистем, елементів тощо не гарантує створення оптимальної у цілому технічної системи [3].

Якщо кожне сполучення вихідних даних для технічної системи подати у вигляді n -мірного вектору, то у відповідному просторі необхідно задати метрику $c_m = c_m(W_1, W_2)$, яка чисельно відповідає кількості інформації [4].

Якщо досліджуваний n -мірний простір задовольняє усім характеристикам Евклідова простору R^m , для якого норма n -компонентних векторів $\|W\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n W_j^2}$, то відстань між векторами є

$$\rho_m = \|W_1 - W_2\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n (W_1 - W_2)^2}. \quad (1)$$

Відповідна функція стану складної технічної системи визначає узагальнену умову її оптимізації

$$F_{opt}\{W_1, W_2, \dots, W_n\} \rightarrow \min. \quad (2)$$

Кожне сполучення вихідних даних для технічної системи відображено однією чи декількома точками у n -мірному просторі встановлених показників якості, за якими можна оцінювати технічний стан автопоїзда. Тобто умова (2) має аналогічний запис у значно меншому ($m < n$) просторі показників якості

$$F_{opt}\{q_1, q_2, \dots, q_n\} = F_{opt}\{Q\} \rightarrow \min. \quad (3)$$

У сучасних умовах комп'ютеризації для пошуку оптимального рішення стає можливим розгляд потужної кінцевої множини варіантів, із якої необхідно вибрати декілька конкуруючих раціональних варіантів, що потребують порівняння і подальшого удосконалення для досягнення поставленої мети.

У графічній інтерпретації модель багатомірного фазового простору стану технічної системи може уявляти собою сферу або багатогранник, що побудований у координатах, які відповідають певним інтегральним параметрам системи (наприклад, економічність, динамічність, надійність тощо).

Для числового відображення відхилення по кожному i -му параметру використано кількість інформації $H_i = -\sum_{j=1}^n \Delta_j$ (n – число вихідних параметрів, що утворюють n -мірний фазовий простір, Δ_j – сума їх відхилень від оптимальних значень).

На основі аналізу висновків експертів щодо впливу факторів на технічний стан автопоїзда встановлено номенклатуру показників якості, що зображені у вигляді вершин $q_j \forall j = \overline{1,5}$ графа

(рис. 1), прообразами яких є одиничні показники Q , що пов'язані нечіткою множиною відношень ($q_i \leftrightarrow q_j$).

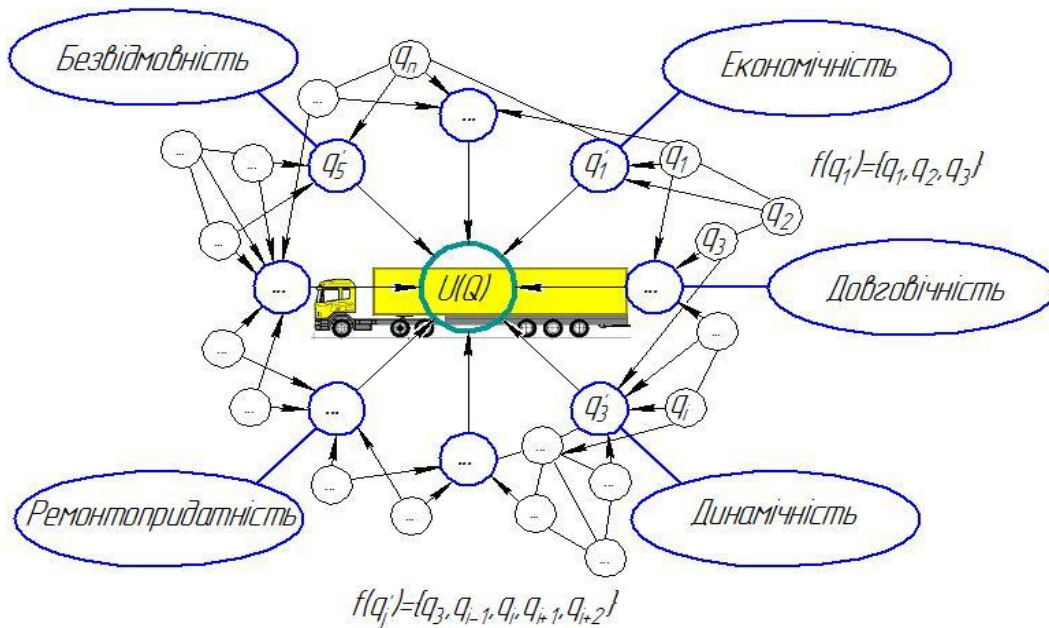


Рисунок 1 – Схема графової моделі експлуатаційних показників якості технічного стану автопоїзда

Припускаючи, що множина параметрів технічного стану автопоїзда є замкнутою, випуклою і не порожньою, показник технічного рівня $U(Q) \equiv U$, значення якого є інваріантним рівню кваліметричної моделі, визначається за рішенням наступної системи неоднорідних лінійних рівнянь [5]:

$$\begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} & q_{14} & q_{15} & -1 \\ 0 & q_{22} & q_{23} & q_{24} & q_{25} & -1 \\ 0 & 0 & q_{33} & q_{34} & q_{35} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & q_{44} & q_{45} & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & q_{55} & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (4)$$

де $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_5\}$ – стовпець невідомих вагових коефіцієнтів.

Єдність розв'язку системи $Q' > Q'' \Rightarrow Q' > (q''_1, \dots, q''_{i-1}, q''_i + \Delta q_i, q''_{i+1}, \dots, q''_n)$ забезпечується відношенням суворої упорядкованості елементів матриці $[Q]$ у вигляді

$$1,0 > q_{k+1, j} > q_{k, j} > 0,1 \quad \forall k = \overline{1, j-1}, j = \overline{1, 5}. \quad (5)$$

Адекватність застосування умови (2) підтверджується послідовністю формування таких експлуатаційних властивостей як економічність, динамічність, надійність тощо, інтенсивність яких змінюється із градієнтом постійного напрямку від рівня моделювання окремих елементів до рівня технічного стану автопоїзда як системи (у цілому).

Оскільки технічний рівень – поняття відносне, отже відповідний критерій $U(Q)$ є безрозмірним, а комплексні показники (економічність, динамічність, надійність тощо), що мають імовірнісну природу, ніколи не перевершують одиницю [6-7].

Таким чином, метод відображення технічного рівня автопоїзда забезпечує функціонально-структурну цілісність, підвищену об'єктивність відображення і фізичну інформативність експлуатаційних показників якості основних частин в єдиному системному базисі внутрішніх (структурних) і зовнішніх (функціональних) властивостей засобів транспорту. Запропонована методика дає змогу оцінити технічний стан як тягача, так і автопоїзда в цілому, та виявити резерви покращення якості проведення технічних впливів на основі коректування, прогнозування періодичності ТО і обсягу робіт.

Список використаних джерел

1. Яглинский В.П. Кинематика оборудования на основе механизмов параллельной структуры: Монография / В.П. Яглинский, В.В. Ержуков, А.Г. Ивахненко и др. // Прогрессивное машиностроительное оборудование. Коллективная монография. – Орел, Изд. ом“Спектр”, 2011. – 455 с.
2. Yaglinsky V.P. Multi-criterion optimization functional trajectories of industrial robots / V.P. Yaglinsky, S.S. Gutyrya, O.U. Bezuglenko // Annals of DAAAMInternational 2004. – Vienna, 2004. – P. 37-38.
3. Сахно В.П. До моделювання системи технічного обслуговування і ремонту автопоїздів / Сахно В.П., Сакно О.П., Лисий О.В. // Молодий вчений [Науковий журнал]. – Херсон : «Молодий вчений», 2015. – Вип. № 5 (20) Частина 1, травень, 2015 р. – С. 54-57.
4. Гутиря С.С. Підвищення технічного рівня механізмів паралельної структури і кінематики у складі технологічних комплексів / С.С. Гутиря, В.П. Яглинський, Аймен Сабах // Технологічні комплекси [Науковий журнал]. – Луцьк : Луцький НТУ, 2012. – №1,2 (5,6). – С. 50-56. – режим доступу: <http://t-komplex.net.ua/ua/art5-6-006>.
5. Yaglinsky V.P. System criteria analysis and function optimization of industrial robots / V.P. Yaglinsky, S.S. Gutyrya // ТЕКА Kom. Mol. Energ. Roln., 6A. – Lublin, 2006. – P. 70-81.
6. Сахно В.П. До багатофакторної моделі порівняння експлуатаційних показників автопоїздів / Сахно В.П., Сакно О.П., Лисий О.В. и др. // [Електронне наукове фахове видання] Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. – Харків : ХНАДУ, 2015. – Вип. 7/2015. – С. 118-125. – режим доступу: http://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_SIS/AE15_1/index.html.
7. Сахно В.П. Развитие системы технического обслуживания автотранспортных средств с учетом появления отказа при достижении определенного пробега / Сахно В.П., Сакно О.П., Лысый А.В. // Материалы X междунар. заочн. науч.-техн. конф. [Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: Эксплуатация и развитие автомобильного транспорта], (15 мая 2015 г.). – Пенза: ПГУАС, 2015. – С. 301-307.

УДК 629.113

Січко О.Є., к.т. н., доцент; Курніков С.І., пошукач; Потьомкін Р.О., аспірант

ЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ТО І Р ЯК ОДИН З НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МУНІЦИПАЛЬНИХ АВТОБУСІВ

Ключові слова: централізація, математична модель, муніципальний транспорт.

При розробці та застосуванні нововведень в реальних системах (парки автомобілів, технології, ринки товарів і послуг) діють суб'єкти кількох поколінь, конкуруючи, доповнюючи і змінюючи один одного, забезпечуючи кумулятивну ефективність системи. Тому, так само як і в парках різного вікового складу, при оцінці ефективності системи необхідно користуватися поняттям реалізованого показника якості, що враховує рівень і темпи насичення ринку нововведеннями. При цьому очевидним залишається консервативність всієї системи, на повне оновлення якої необхідно тривалий час, тим більше, чим більше сама система. Наприклад, вихід на сучасні європейські та американські нормативи екологічної безпеки автомобілів вимагав вдосконалення конструкції кількох поколінь автомобілів, що тривав в цих країнах 25-30 років. Ця ситуація спостерігається і з іншими нововведеннями: комп'ютерним управлінням, покращеною системою безпеки, робочими процесами автомобіля, вбудованою діагностикою, антиблокувальними системами гальм, застосуванням альтернативних видів палива, підвищення економічності і т.п.

Мета досліджень: підвищення ефективності системи ТО і Р муніципальних автобусів за рахунок централізації виконання технічного обслуговування та ремонту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення ефективності автобусних перевезень забезпечує вирішення головного завдання, що стоїть перед пасажирським транспортом: повного і якісного задоволення потреб населення в пасажирських перевезеннях при раціональних трудових і фінансових витратах. Основними напрямками підвищення ефективності перевезень є: підвищення рівня технічної експлуатації рухомого складу, зміцнення матеріально-технічної бази, впровадження передових технологій, інтенсифікація виробництва, підвищення продуктивності

праці і зацікавленості працівників у результатах праці, економія всіх видів ресурсів, вдосконалення маршрутної мережі, поліпшення організації та управління рухом автобусів. Одночасно необхідно підвищувати безпеку руху і знижувати негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. Маючи на увазі, що автобусне автотранспортне підприємство є комплексним підприємством, що здійснює як технічну підготовку рухомого складу, так і перевізний процес, виникає необхідність в роздільній оцінці всередині підприємства діяльності кожної зі служб. У цьому зв'язку кінцевим результатом функціонування технічної служби підприємства є кількісний і номенклатурний рівень технічної готовності парку. входом в підрозділи лінійної експлуатації. [1-4]

На даний момент є декілька моделей оцінки ефективності виробничо технічної бази.

Відомо, що при централізації технічних впливів загальне число постів ТО і ТР значно зменшується в порівнянні з виконанням цих робіт децентралізовано, і звичайно, одночасно покращує використання постів і зменшуються простої автомобілів.

Економічна ефективність централізації технічних впливів при суміщенні перегону автомобілів на обслуговування з транспортною роботою визначається виразом:

$$U_E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (C_{ij}^0 - C_{ij}^H) N_{ij}$$

де C_{ij}^0 – питомі витрати, пов'язані з виконанням i -го виду технічних впливів j -го АТП до централізації цих робіт.

C_{ij}^H – питомі витрати, пов'язані з виконанням i -го виду технічних впливів і додатковим пробігом автомобіля на СТО з j -го АТП.

N_{ij} – загальна кількість i -го виду технічних впливів j -го АТП.

При порівнянні базового і централізованого варіантів не враховувались витрати, пов'язані з капітальними вкладеннями. Забезпеченість діючих підприємств виробничими потужностями дуже низька. З цієї причини, як правило, при базовому та централізованому варіантах потрібна певна кількість капіталовкладень на будівництво виробничих корпусів та придбання технологічного обладнання.

Проведені розрахунки показали що, при централізованому обслуговуванні, капіталовкладення на будівництво - приблизно на 20%, а на обладнання більш ніж в 2 рази нижче, ніж в умовах децентралізованого обслуговування.

Це пояснюється меншою кількістю технологічних постів технічних робіт і значно кращим використанням технологічного обладнання.

Крім прямої економічної ефективності, пов'язаної з організацією централізованого обслуговування автомобілів, підвищуються техніко-економічні показники автомобільного транспорту через якісне і своєчасне обслуговування рухомого складу. Дана методика пояснює що централізація буде ефективна в умовах сучасності.

Також розглядається методика визначення структури виробничо-технічної бази АТП на основі кооперації з сервісними підприємствами.

Для проведення комплексної оптимізації структури виробничої бази АТП необхідно визначити допустимі значення трудоемності не виконаних робіт для всіх виробничих підрозділів і порівняти отримані значення з фактичним об'ємом робіт. Визначення допустимих значень трудомісткості є зворотним завданням, і її вирішення потребує розробки спеціального алгоритму.

На початковому етапі рішення задачі робиться наукова гіпотеза, що величина T_0 знаходиться в тій області, коли весь об'єм робіт може бути виконаний з використанням мінімальної кількості однотипного обладнання (кратність повторення для всіх типів обладнання дорівнює одиниці). Виходячи з цього, а також з урахуванням видів робіт, виконуваних на виробничих підрозділах що розглядаються, визначається перелік і вартість необхідного обладнання. Далі, з урахуванням розміщення даного обладнання проводиться розрахунок площі та вартості займаного ним виробничого приміщення.

Після цього визначаються амортизаційні відрахування на відновлення основних фондів виробничого підрозділу та витрати на утримання й ремонт будинків та споруд. Сума цих витрат становить витрати, обумовлені тільки станом виробничої бази. У разі роботи, їх величина не залежить від трудомісткості виконаних робіт.

Допустиме значення трудомісткості розбивається на частини, що виконуються з використанням різного обладнання, установленого на ділянці, і за допомогою наведеного нижче виразу проводиться уточнюючий розрахунок кількості (кратності) даного устаткування.

$$n_j = \frac{T_0 \cdot P_j}{T_c \cdot DR_{\text{ГОД}} \cdot C \cdot K_H}$$

де T_0 – критерій оцінки ефективності виконаних робіт по ТО та ремонту автотранспортних засобів на ВТБ комплексного АТП; P_j – відсоток робіт, виконаних з використанням j -го виду обладнання; T_c – тривалість зміни, годин; $DR_{\text{ГОД}}$ – кількість робочих днів у році, днів; C – кількість змін; K_H – коефіцієнт нерівномірності розподілу робіт по змінам.

Після виконання уточнюючого розрахунку кількості обладнання, розраховуються витрати, що визначаються тільки станом виробничої бази, і виконується уточнений розрахунок величини T_0 .

Також в дослідженні розроблена методика визначення раціональної структури ВТБ комплексного АТП, що забезпечує зниження витрат на технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів. Методика дозволяє виявити не ефективні підрозділи ВТБ комплексного АТП, і на основі отриманих даних сформуванати структуру ВТБ, яка забезпечить мінімальні затрати на виконання робіт по ТО та ремонту автотранспортних засобів. Алгоритм, що відображає послідовність дій при визначенні раціональної структури ВТБ комплексного АТП показаний на рис. 1.

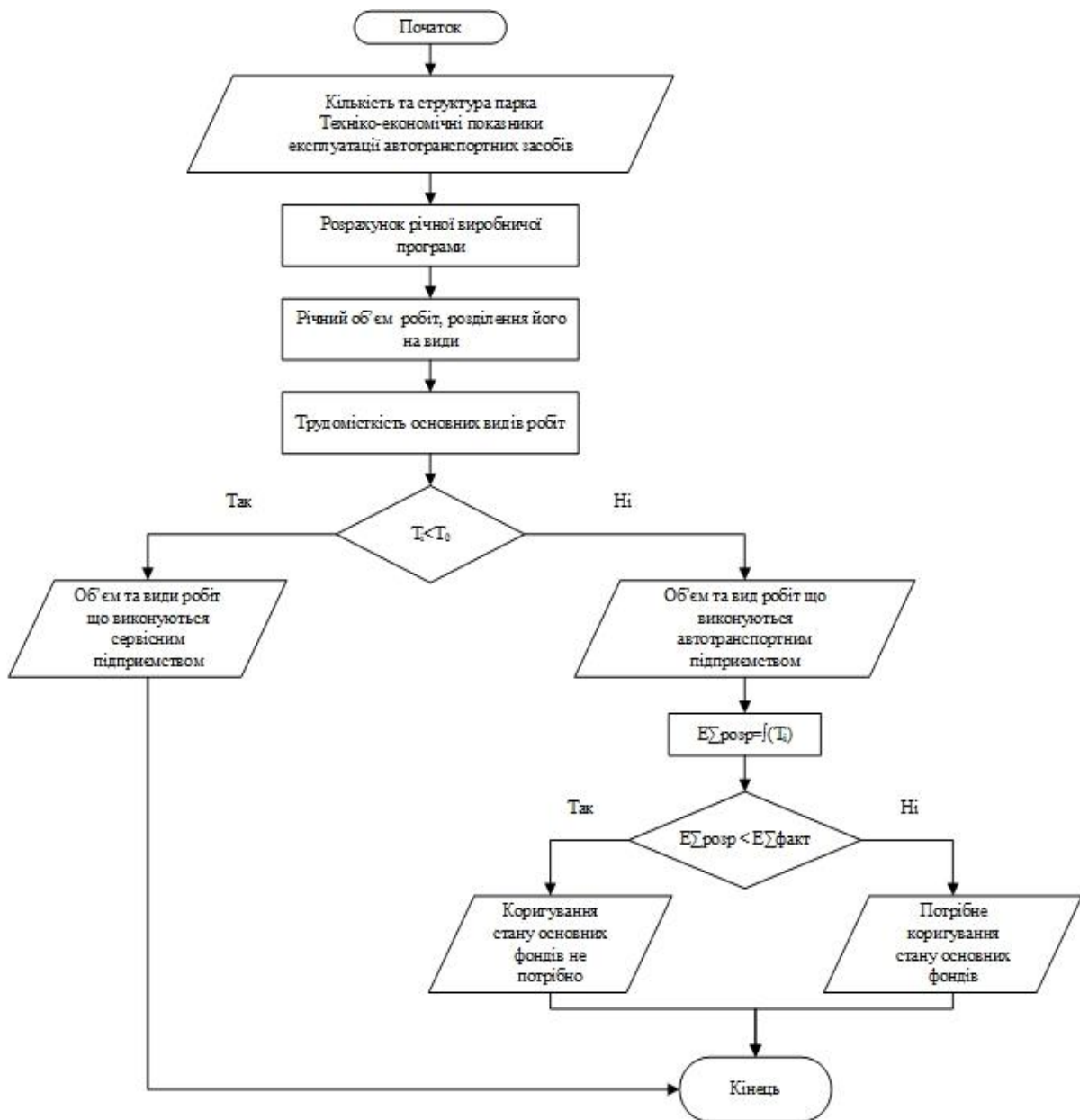


Рисунок 1 – Алгоритм визначення раціональної структури виробничо технічної бази автотранспортного підприємства

Базуючись на результатах технологічного розрахунку АТП (методика наведена в посібнику під редакцією проф. С.І. Андрусенко [5]), визначаються річні об'єми робіт за основними виробничими підрозділами ВТБ АТП. Значення річного об'єму робіт по кожному виробничому підрозділу порівнюється зі значенням критерія T_0 . В випадку коли річний об'єм робіт більше значення T_0 виробничий підрозділ буде входити до складу ВТБ, проводиться оцінка фактичних затрат на його створення та утримання, у випадку необхідності здійснюється корекція складу основних фондів у відповідності з типовими технологічними процесами.

Таким чином, розроблена методика визначення раціональної структури ВТБ комплексного АТП, дозволяє враховувати вже сформовану структуру виробництва, структуру допоміжних служб та цехів, рівень оплати праці персоналу та ринкову вартість послуг сервісних підприємств що існують в районі.

Тобто цю методику можна використовувати для створення аналога для міського муніципального транспорту.

Висновки. Підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту, будучи це вантажний чи пасажирський вид, шляхом централізації виконання ТО і Р згідно з викладеним показує позитивний результат. Тому є доцільним проведення подальших досліджень в напрямі централізації та спеціалізації виробництва ТО і Р муніципального транспорту міст.

Список використаних джерел

1. Окрепилов В.В. Управление качеством. Учебник. 2-е изд. доп. и перераб. М.: Экономика, 1998.
2. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
3. Сарайкин Б.Ф., Федоренко А.И. Перспективы формирования транспортного рынка – М.: 1991. – 31 с
4. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами. Учебное пособие. – М.: МАДИ, 2003 -247 с.
5. Технологічне проектування автотранспортних підприємств Навчальний посібник / За ред. проф. С.І. Андрусенка. – К. Каравела, 2009. – 368 с.
6. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М.: Наука, 2001. – 535 с.

УДК 629.013.001

А. С. Слюсаров, к.т.н., доцент

ЕФЕКТИВНІСТЬ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ВОДОХІДНОГО І КОЛІСНОГО РУШІЇВ ПРИ ПОДОЛАННІ ВОДНИХ ПЕРЕПОН

Ключові слова: повнопривідний автомобіль, рушій, ефективність, математична модель, прохідність, водна перепона, подолання.

У ряді галузей промисловості, підрозділах міністерств оборони і надзвичайних ситуацій багатьох країн в якості транспортних засобів та базових шасі для створення спеціальних технологічних машин знаходять застосування повнопривідні автомобілі, до яких пред'являються підвищені вимоги по прохідності при подоланні водних перепон [1, 2]. Прохідність таких автомобілів може бути підвищена спільним використанням сухопутного та спеціального водохідного рушіїв. В умовах недостатнього зчеплення сухопутного рушія при подоланні глибоких бродів або при русі плаваючих автомобілів в перехідний період при вході у воду і виході на берег важливим є раціональний розподіл потоку потужності між рушіями, що забезпечується конструктивно або вибором режимів роботи рушіїв водієм. У зв'язку з цим дослідження ефективності використання водохідних рушіїв для підвищення прохідності автомобілів при подоланні водних перепон є актуальним.

Метою дослідження є визначення шляхів підвищення прохідності автомобілів при подоланні водних перепон за рахунок раціонального розподілу потоку потужності між рушіями, при їх спільній роботі.

У роботі вирішуються такі завдання:

– розробка математичної моделі, що дозволяє визначати показники енергоефективності спільної роботи рушіїв автомобіля при подоланні водної перепони, з урахуванням перерозподілу потоків потужності між ними;

– дослідження впливу різних конструктивних факторів та умов руху при подоланні водних перепон на ефективність роботи водохідних рушіїв автомобілів;

– обґрунтування техніко-експлуатаційних вимог до трансмісій і спеціальних водохідних рушіїв повнопривідних автомобілів багатопільового призначення пристосованих до подолання водних перепон вбхід або на плаву.

При подоланні водних перепон вбхід або на плаву ефективність колісного рушія знижується, як в результаті погіршення зчїпних властивостей і несучої здатності зволжених ґрунтів, так і внаслідок зниження зчїплення ведучих коліс силою води, що виштовхує, яка діє на підводну частину автомобіля. Оскільки крутизна берега для подолання водних перепон вбхід або на плаву вибирається або інженерно готується пологою, яка не перевищує 10 ... 15 град., її впливом на осьові навантаження можна знехтувати. Тоді для повнопривідних автомобілів величину тягової сили колісного рушія при різній частоті обертів колінчастого вала двигуна можна визначати за залежністю

$$P_k = m_a g(1 - \gamma_p)(K_{II} \varphi_{x \max} - f_c)(1 - s) \operatorname{th}[\alpha(1 - s)],$$

де m_a - повна маса автомобіля;

g - прискорення вільного падіння;

γ_p - коефіцієнт, що враховує зменшення нормального навантаження колісного рушія дією сили, що виштовхує води,

$$\gamma_p = \frac{F_a}{m_a g};$$

K_{II} - коефіцієнт, що враховує вплив стану протектора на зчїплення шини з опорною поверхнею;

$\varphi_{x \max}$ - граничне значення коефіцієнта поздовжнього зчїплення шини з опорною поверхнею;

f_c - коефіцієнт опору коченню коліс у вільному режимі кочення, що враховує втрати енергії при деформації шин і опорної поверхні;

s - відносне поздовжнє ковзання колісного рушія;

α - коефіцієнт, що враховує вплив ковзання колісного рушія на його тягово-зчїпні властивості.

Поздовжнє ковзання визначається при русі автомобіля зі швидкістю на певній передачі, з передавальним числом трансмісії, залежно від частоти обертання колінчастого вала двигуна по залежності

$$s = \frac{30V_a u_{Ti}}{\pi n_o r_o},$$

де r_o - динамічний радіус коліс.

Коефіцієнт розвантаження колісного рушія визначається по залежності

$$\gamma_p = \frac{h_{omn} \rho_{ж} \mu_v}{\rho_k (\gamma_{II} + 1)},$$

де $h_{omn} = h/T_{cp}$ - відносна глибина водойми, по відношенню до середньої осаді автомобіля при якій він спливає;

$\rho_{ж}, \rho_k$ - густина води і конструкційна густина автомобіля відповідно;

μ_v - призматичний коефіцієнт повноти водотоннажності автомобіля;

γ_{II} - запас плавучості автомобіля.

У той же час відомі типи спеціальних водохідних двигунів, у порівнянні з колісним рушієм, у взаємодії з опорною поверхнею мають значно нижчий пропульсивний ККД, який визначається взаємодією водохідного рушія і корпусу автомобіля і впливом мілководдя.

Упор водохідних рушіїв залежно від частоти обертання колінчастого вала двигуна можна визначати за залежністю

$$P_{\epsilon} = \left(1 - \frac{60V_a u_{PBi}}{n_{\partial} \lambda_{\epsilon} D_{\epsilon}} \right) k_P \rho_{ж} D_{\epsilon}^4 n_{\partial}^2 / u_{PBi}^2.$$

У цій залежності враховується прослизання водохідного рушія $\left(1 - \frac{60V_a u_{PB}}{n_{\partial} \lambda_{\epsilon} D_{\epsilon}} \right)$, його активний діаметр D_{ϵ} , передавальне число приводу водохідного рушія від колінчастого вала двигуна u_{PBi} .

Енергоефективність спільної роботи рушіїв визначається по залежності

$$\eta_{BK} = \eta_{PB} \eta_{PP} \eta_T \frac{(1 - P_{\epsilon} / P_{\kappa})}{\eta_{PB} \eta_{PP} + \eta_T P_{\epsilon} / P_{\kappa}},$$

де $\eta_{BK}, \eta_{PB}, \eta_{PP}, \eta_T$ - ККД спільної роботи водохідного і колісного рушіїв, приводу водохідного рушія, пропульсивний водохідного рушія і трансмісії колісного рушія відповідно.

За результатами роботи зроблено висновок, що спільне використання водохідного і колісного рушіїв доцільно в тих умовах, коли відносні значення упору водохідного складають більше 0,5 тягової сили колісного.

Новизною проведеного дослідження є запропоновані математичні залежності, які дозволяють в процесі проектування визначати показники енергоефективності рушіїв автомобілів, з урахуванням перерозподілу потоків потужності між ними.

Результати роботи можуть бути рекомендовані для обґрунтування техніко-експлуатаційних вимог до трансмісій і спеціальних водохідних рушіїв повнопривідних автомобілів багатocільового призначення пристосованих до подолання водних перепон вбхід або на плаву.

Список використаних джерел

1. Степанов А. П. Эксплуатация и безопасность движения плавающих машин / А. П. Степанов, Н. Г. Давыдов. – М. : Транспорт, 1988. – 316 с.
- 2 Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили / В. Ф. Платонов, 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1989. – 312 с.

УДК 629.013.001

А. С. Слюсаров, к.т.н., доцент; А. В. Щербина, ст. викладач

ОЦІНКА І ПРОГНОЗУВАННЯ МАСОВО-ГАБАРИТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОПОЇЗДІВ-ВАГОВОЗІВ

Ключові слова: *властивість, автопоїзд-вагозов, нормативна база, аналіз, споряджена маса, вантажопідйомність, статистичні залежності.*

Автопоїзди вагози власного виробництва, що використовуються на сьогоднішній день у вітчизняному автопарку, часто поступають кращим сучасним аналогам по масово-габаритних характеристиках і енергозабезпеченню [1, 2]. У той же час використання потенціалу виробничих потужностей і трудових ресурсів вітчизняного автомобілебудування дозволяють із застосуванням окремих імпортних комплектуючих організувати виробництво тягачів, які відповідають нормам Євросоюзу і ЄС ООН. У роботі запропоновано підхід до обґрунтування окремих вимог нормативної бази по загальним техніко-експлуатаційними властивостями до таких транспортних засобів різної вантажопідйомності.

Зниження собівартості вантажоперевезень ваговитих і габаритних вантажів за рахунок раціонального вибору тягово-динамічних властивостей автопоїздів досягається раціональними конструктивними рішеннями їх основних систем і агрегатів при розробці, а в експлуатації їх раціональною комплектацією. Для раціонального компонування автопоїздів-вагозовів представляють інтерес закономірності зміни показників тягачів для причіпних ланок різних категорій, що визначають основні техніко-експлуатаційні властивості автопоїздів. У зв'язку з цим

вивчення факторів, що впливають на техніко-експлуатаційні властивості автомобільних напівпричепів-вагозовів є актуальним завданням.

Головні масово-габаритні показники напівпричепів-вагозовів можна визначити застосовуючи приведені далі статистичні дані для існуючих аналогів та емпіричні залежності.

Залежності питомої спорядженої і повної мас напівпричепів-вагозовів від його спорядженої і повної маси відповідно приведені на рис. 1 і 2.

Споряджену масу M_C і повну масу M_{II} напівпричепа-ваговова можна визначити в залежності від площі вантажної платформи із застосуванням емпіричних залежностей:

$$M_C = 5,714S_{II}, \text{ т};$$

$$M_{II} = 23,53S_{II}, \text{ т},$$

де $S_{II} = L_{II}B_{II}$ - площа вантажної платформи, м².

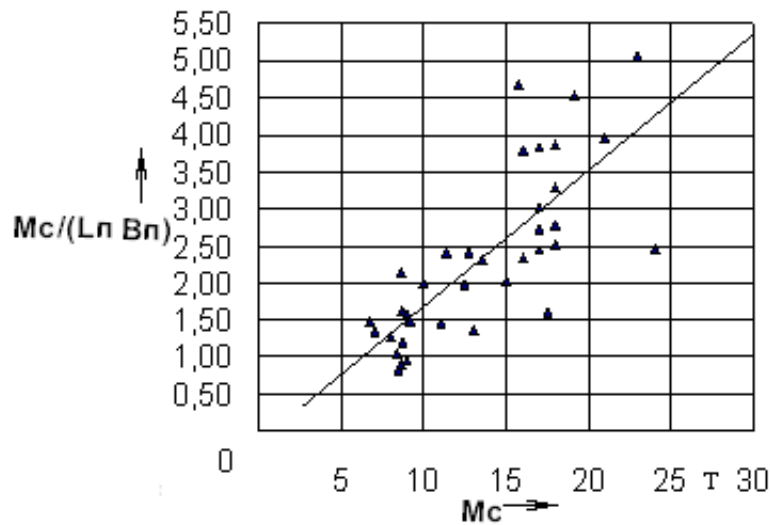


Рисунок 1 – Залежність питомої спорядженої маси напівпричепа-ваговова від його спорядженої маси

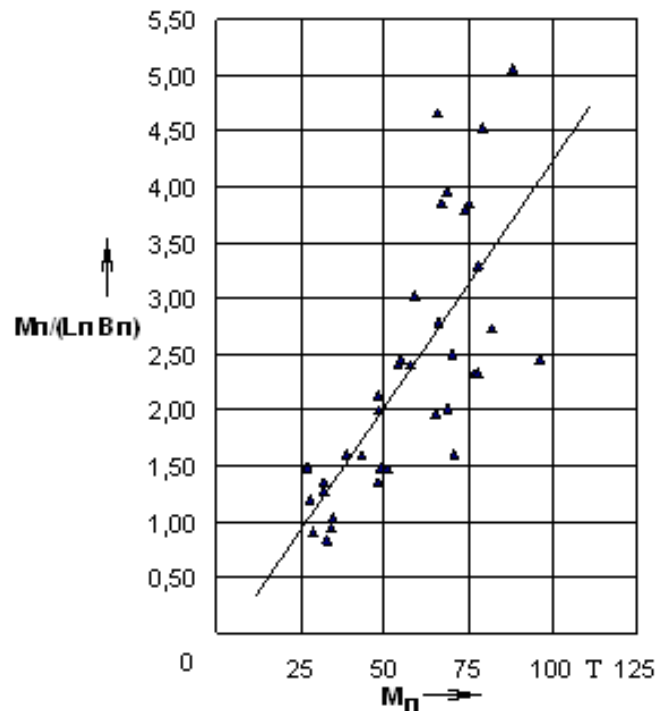


Рисунок 2 – Залежність питомої повної маси напівпричепа-ваговова від його повної маси

Залежності коефіцієнтів вантажопідйомності і розподілу навантаження на сидельно-зчіпний пристрій напівпричепи-важковоза від його повної маси відповідно приведені на рис. 3 і 4.

Коефіцієнти вантажопідйомності K_G і розподілу навантаження на сидельно-зчіпний пристрій K_Q напівпричепи можна визначити в залежності від його повної маси із застосуванням відповідних емпіричних залежностей:

$$K_G = 1,350 + 0,025M_{\Pi}, \text{ і}$$

$$K_Q = 0,480 - 0,024M_{\Pi}.$$

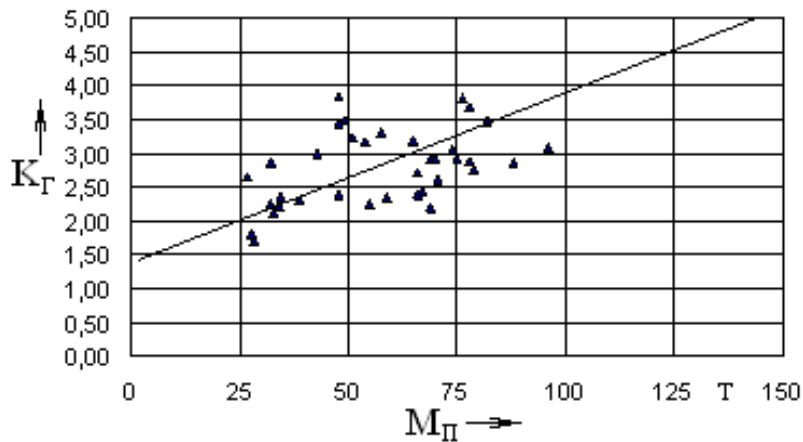


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнта вантажопідйомності напівпричепи-важковоза від його повної маси

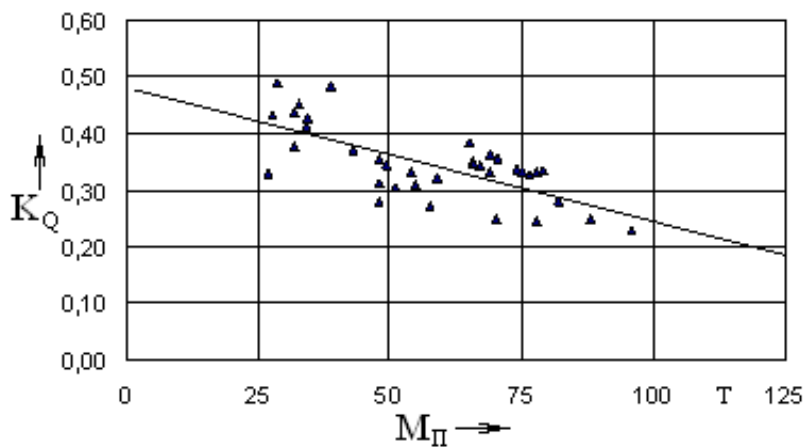


Рисунок 4 - Залежність коефіцієнта розподілу навантаження на сидельно-зчіпний пристрій від повної маси напівпричепи-ваговова

Новизною проведеного дослідження є встановлені статистичні залежності, що дозволяють в процесі проектування тягачів і автопоїздів на їх базі визначати масово габаритні показники, які відповідають досягнутому сучасному рівню характеристик кращих виробників аналогічних виробів. З використанням бази даних по характеристикам сучасних тягачів для автопоїздів ваговозів провідних виробників отримані залежності питомих показників спорядженої маси тягача і причіпного навантаження. Проведено аналіз рівнянь регресії по оцінці вагомості різних факторів і достовірності отриманих залежностей.

Результати роботи можуть бути рекомендовані для обґрунтування техніко-експлуатаційних вимог до тягачів автопоїздів ваговозів підприємствам-розробникам і виробникам, експлуатуючим організаціям автомобільних автопоїздів-ваговозів, а також у навчальному процесі вищих навчальних закладів автомобільного профілю для обґрунтування при проектуванні масово-габаритних характеристик автопоїздів розглянутого класу.

Список використаних джерел

1. Павлов В. А. Транспортные прицепы и полуприцепы / В. А. Павлов, С. А. Муханов.– М. : Издательство МО, 1981. – 191с.
2. Трехзвенные автопоезда / Под общей ред. Фаробина Я. Е. – М. : Машиностроение, 1993. – 224 с.

УДК 629.1.05

А. С. Слюсаров, к.т.н., доцент; А. В. Щербина, ст. преподаватель **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЭМС ДАТЧИКОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ** **АВТОМОБИЛЕЙ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ**

Ключевые слова: автомобиль, датчик, шум сигнала, гироскоп, акселерометр, управляемость, устойчивость.

При исследовании управляемости и устойчивости автомобилей широко используют различные акселерометры, датчики угловых скоростей и гироскопы. В последние годы все большую популярность получают различные микроэлектромеханические системы (МЭМС), а именно датчики угловой скорости (гироскопы) и ускорения (акселерометры). Под МЭМС сенсорами понимают интегрированные системы с размерами от нескольких микрометров до нескольких миллиметров, которые объединяют в себе механические и электронные компоненты. Принцип работы таких датчиков основан на преобразовании в электрический сигнал дифференциальной емкости, образуемой подвижными и неподвижными микромеханическими пластинами гребенчатой формы. Изменение емкости под действием линейного ускорения (в акселерометрах) или силы Кориолиса (в гироскопах) позволяет оценить амплитудные значения указанных воздействий [1].

Существует большое количество микроэлектромеханических систем (МЭМС) разного принципа действия, но они имеют ряд общих свойств [2, 3]. Прежде всего, почти все современные МЭМС датчики выполняются по интегральной технологии на основе конструкционного материала кремния. Во-вторых, все рассматриваемые МЭМС приборы имеют компенсационную схему измерений. Основными показателями качества всех микромеханических датчиков при этом считается статическая и динамическая точность.

Несмотря на малые габариты, массу и энергопотребление, практическое применение МЭМС датчиков при проведении испытаний ограничивается низкой чувствительностью, нестабильностью масштабного коэффициента и высоким уровнем шумов выходного сигнала по сравнению с другими типами гироскопов и акселерометров. Из существующих типов гироскопов, МЭМС гироскопы имеют наибольший дрейф (до 300...1000°/час), что не позволяет использовать их без периодической корректировки угловых координат – процедуры выставки по пространственному положению. Таким образом, наибольшим ограничением в применении МЭМС гироскопов и акселерометров является то, что измеренный сигнал содержит высокий уровень шумов, которые связаны с особенностями функционирования МЭМС, а также помехи образующиеся в результате работы и движения автомобиля. Наличие этих шумов приводит к существенному снижению точности измерительной системы.

Следует отдельно отметить некоторые недостатки датчиков угловой скорости. Кроме основного недостатка – шум выдаваемых измерений – существует такая проблема как “уход” датчика – накапливаемая ошибка, к примеру, при интегрировании угловой скорости. Это связано с зависимостью положения “нуля” от температуры и с тем, что у реальных датчиков математическое ожидание шума измерений несколько отличается от нуля.

Список использованной литературы

1. Распопов В. Я. Микромеханические приборы : учебное пособие / В. Я. Распопов. – М. : Машиностроение, 2007. – 400с.
2. Acar C. MEMS vibratory gyroscopes: structural approaches to improve robustness. MEMS reference shelf / C. Acar and A.M. Shkel. – Springer, 2009.
3. Park M. Error Analysis and Stochastic Modeling of MEMS based Inertial Sensors for Land Vehicle Navigation Applications / M. Park // Thesis, University of Calgary, April 2004.

Є. В. Смирнов, асистент

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХОДІВ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Ключові слова: автомобільний транспорт, автотранспортне підприємство (АТП), виробничо-технічна база (ВТБ), стратегія, рухомий склад, технічний розвиток.

Визначення ефективних стратегій технічного розвитку підприємства автомобільного транспорту передбачає сукупність процесів з формування стратегій та, відповідно, моделювання показників роботи підприємства за кожною зі стратегій. Стратегія технічного розвитку являє собою комплекс заходів, направлений на оновлення рухомого складу АТП з урахуванням необхідного для підтримки даних автомобілів в роботоздатному стані розвитку ВТБ.

Як відомо, ВТБ являє собою сукупність приміщень, споруд, обладнання та інструменту, призначених для зберігання, технічного обслуговування та ремонту автомобілів із забезпеченням необхідних умов праці персоналу та збільшення його продуктивності. В залежності від ступеня впливу можна окреслити наступні форми розвитку ВТБ – нове будівництво, розширення, модернізація, технічне переозброєння та реконструкція ВТБ [1–4]. Проте, виходячи з того, що більшість діючих АТП були спроектовані і побудовані для експлуатації великих парків рухомого складу, а на сьогоднішній день реальна кількість рухомого складу значно менша, то такі підприємства повністю не використовують власні виробничі потужності, будівлі та території. Таким чином, нове будівництво та розширення, як шляхи розвитку ВТБ, в сучасних реаліях є незатребувані та надалі в роботі розглядатися не будуть.

Таким чином, після визначення шляхів розвитку рухомого складу більшості існуючих АТП, необхідно визначити шляхи розвитку її ВТБ – а саме заходи з модернізації, технічного переозброєння чи реконструкції ВТБ. Алгоритм визначення шляхів розвитку ВТБ показано на рис. 1.



Рисунок 1 – Алгоритм визначення шляхів розвитку ВТБ

Процес аналізу стану існуючої ВТБ та її відповідність новим автомобілям виконується провідними технічними спеціалістами підприємства на основі загальноприйнятих показників (коефіцієнт технічної готовності, забезпеченість виробничими площами, обладнанням тощо). За результатами аналізу експертним шляхом визначається «слабкі ланки» ВТБ та пропонується орієнтовний перелік заходів по її розвитку. На основі цих даних виконується підбір обладнання і визначається перелік ремонтно-будівельних та інших робіт і прогноуються необхідні обсяги інвестицій. Попередньо забезпеченість підприємства ВТБ для реалізації стратегій доцільно оцінювати на основі методики визначення ТЕПів [4].

Для визначення оптимальної структури ВТБ і уточнення заходів з її розвитку, необхідно виконати розрахунки роботи автомобілів на лінії, визначити виробничу програму і обсяги робіт з ТО і ремонту автомобілів та необхідні кількості постів, персоналу та площ підприємства. Розрахунки ВТБ підприємства виконуються на основі методики, наведеної в [3, 4].

На основі результатів розрахунку ВТБ та якісного аналізу конструктивних і технологічних вимог нового рухомого складу до виробничих будівель, споруд, технологічного обладнання, технічного стану ВТБ, необхідно визначити на скільки існуюча ВТБ в змозі забезпечити підтримку нових автомобілів в роботоздатному стані. При цьому необхідно визначити оптимальну структуру ВТБ, яка забезпечує найбільшу інтенсифікацію розвитку останньої. Так, в межах одного підприємства, не завжди доцільно виконувати всі види робіт з ТО та ремонту автомобілів, тому оптимальною є така структура ВТБ, до складу якої включені лише ті підрозділи, витрати на виробництво по яких менші витрат на оплату виконання тих же видів робіт в кооперації з автосервісними або іншими автотранспортними підприємствами.

Визначення оптимальної структури ВТБ, на наш погляд, доцільно проводити за методикою [5]. За цією методикою доцільність організації певного підрозділу на АТП виконується на основі даних граничного обсягу робіт (T_0) при якому витрати на виконання робіт ТО і ремонту на ВТБ підприємства є рівними витратам на проведення тих же робіт автосервісним (авторемонтним) підприємством. Тому, якщо розрахункова трудомісткість за певним видом робіт T_j перевищує відповідну трудомісткість T_{0j} , то доцільним буде виконання даного виду робіт на власній ВТБ. За цим же принципом можливе створення такої структури ВТБ, при якій підприємство зможе надавати певні послуги з ТО та ремонту іншим підприємствам.

Визначивши оптимальну структуру ВТБ та її відповідність новому рухомому складу, експертна група уточнює заходи з розвитку ВТБ та визначає форму її розвитку, а саме модернізацію, технічне переозброєння чи реконструкцію ВТБ. Окрім форми розвитку ВТБ технічний спеціаліст (експерт або група експертів) підприємства, визначаючи заходи з її розвитку, визначають і попередні обсяги матеріальних та інших ресурсів на обрані заходи. Даний момент є дуже важливий, оскільки від точності визначення величини цих коштів будуть залежати величина початкових інвестицій на розвиток ВТБ, та відповідно і ефективність самої стратегії технічного розвитку. Тому за певних умов може бути доцільним на даному етапі залучення додаткових експертів зі спеціалізованих наукових і консалтингових організацій.

Список використаних джерел

1. Варфоломеев В. Н. Реконструкция и техническое перевооружение предприятий автомобильного транспорта / В. Н. Варфоломеев, Н. А. Волошина. – К. : УМК ВО, – 1991. – 124с.
2. Курников И. П. Развитие производственно-технической базы АТП : [учеб. пособие] / И. П. Курников. – К. : УМК ВО, 1991. – 80с. – ISBN 5-7763-0381-8.
3. Формування виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту : Навч. посібник / В. Є. Канарчук, І. П. Курніков, Ю. Ф. Савін, С. І. Андрусенко. – К., 1994. – 140 с.
4. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский, – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1993. – 271 с. : ил.; 21 см. – ISBN 5-277-01256-7.
5. Дрючин Д. А. Оптимизация структуры производственно-технической базы комплексного автотранспортного предприятия / Д. А. Дрючин // Вестник Оренбургского государственного университета, №10 (129). – Ориенбург, 2011. – с. 108 –114.

Сосик А.Ю. к.т.н., доцент; Желізний О.І., завідувач лабораторії

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ М1

***Ключові слова:** гідравлічний привід, гальмівна система, підсилювач гальмівної системи, курсова стійкість, тиск, ефективність гальмування, гальмівне зусилля.*

Гальмівні властивості автомобіля регламентовані Правилами №13 Комітету по внутрішньому транспорту Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних Націй, а також національними стандартами. Національний стандарт передбачає відповідність нового або переобладнаного автомобіля вимогам ДСТУ UN/ECE R 13-09-2002 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій М, N і O стосовно гальмування» (Правила ЕЭК ООН № 13-09:2000, IDT).

На автомобілях категорії М1 найчастіше використовується гідравлічний привід гальмівної системи. Гальмівна система з гідравлічним приводом складається з наступних елементів: гальмівний привід; гальмівний механізм.

Гідравлічний привід за типом використаної енергії поділяється [1]: гідравлічний привід прямої дії, де водій безпосередньо керує гальмівним механізмом; гідравлічний привід непрямої дії, де зусилля на гальмівний механізм витрачається з підсилювача або з паралельно доданого гідромодулятора. Перевагою гідравлічного приводу є тривалість спрацьовування, яка знаходиться в межах від 0,20 до 0,35с.

Підвищення надійності приводу досягається за рахунок впровадження декількох незалежних контурів. Необхідність гальмівної системи вести в процесі експлуатації роботу з антиблокувальними системами, системами керування тягою й системами стабілізації руху, привела до застосування на автомобілі додаткових елементів: гідравлічних насосів, гідромодуляторів, електромагнітних клапанів та ін.

Гальмівна система сучасного автомобіля з гідравлічним приводом це симбіоз гідравлічної та електричної системи. Електрична система необхідна не тільки для передачі керуючого сигналу, але й для корегування заданої водієм дії з метою збереження курсової стійкості та керованості транспортного засобу. Ця система має не тільки зворотний зв'язок, але й можливість безпосереднього впливу на виконавчі механізми.

Найбільш поширеною на теперішній час є гальмівна система з електрогідравлічним приводом (ЕНВ) [2] – це система, де тиск нагнітається за допомогою гідравлічного насоса та розподіляється соленоїдними клапанами окремо на кожний робочий циліндр.

Кожен автовиробник під час проектування автомобіля шукає компромісне рішення між забезпеченням безпеки транспортного засобу та його вартістю. Передовим рішенням в цьому напрямку є впровадження підсилювача гальмівної системи з електромеханічним приводом. Це надає можливість надзвичайно точно дозувати гальмівне зусилля, підвищити швидкість спрацьовування та тиск в гальмівному приводі. Відкритим залишається питання щодо обґрунтування конструктивних параметрів даного вузла та можливість його інтеграції з різноманітними типами приводу.

Список використаних джерел

1. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов / В.П. Тарасик. – СПб.: БХВ Петербург, 2006. – 478с.
2. Hac A. Unified Control of Brake and Steer-by-Wire Systems Using Optimal Control Allocation Methods / Aleksander Hac, David Doman, Michael Oppenheimer // Delphi Corporation Air Force Research Laboratories. – 2006-01-0924.

В.М. Сукманюк, асистент

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

***Ключові слова:** автотранспортні підприємства, реструктуризація, кризове управління, організаційна структура, функціонування підприємства.*

В теперішній час відбулися зміни зовнішнього та внутрішнього середовища в якому функціонує підприємство, основна мета, якого забезпечення ефективності діяльності та розвиток підприємства. Досягнення основної мети підприємства забезпечує процес реструктуризації, який необхідно проводити системно, що дозволить досягти мети по різним напрямкам:

а) фінансово - економічний, який дозволить відновити ліквідність балансу та платоспроможності, підвищити рентабельність, знизити витрати, підвищити ринкову ціну підприємства;

б) виробничо – технічний для підвищення технічного рівня виробництва, продуктивності праці;

в) інноваційний напрямок забезпечить підвищення якості товарів або послуг, новітніх технологій, формування нового ринку товарів або послуг;

г) управлінський для відповідності організаційної структури та функціональної структури, вибір методів та засобу управління;

д) соціальний, що забезпечить збереження робочих місць, рівень добробуту, підвищення професійно-кваліфікаційного рівня працівників;

ж) ринковий, що дозволить збільшити долю і ємкість ринку, вийти на нові ринки збуту товарів та послуг.

Особливу актуальність в теперішній час для багатьох підприємств являється антикризове управління, для недопущення або виходу з кризи підприємства. Процедури та заходи по реалізації антикризового управління створюють умови для необхідності проведення реструктуризації на підприємствах. Реструктуризація тривалий та складний процес, і тому при перших проявах кризи потрібно негайно реагувати на зміну в структурі підприємства. Реструктуризація дозволить вижити підприємству в короткий термін через прийняття експрес-заходів, що базуються на внутрішніх резервах, і одночасно досягти конкурентоздатності за рахунок, в першу чергу, через глибокий аналіз причин, за яких підприємство виявилось в кризовому стані, формувати власну ринкову стратегію для досягнення поставлених цілей. Безпосередньо реструктуризація полягає в розробці програми, що забезпечить перехід від існуючої до нової вдосконаленої системи управління.

Список використаних джерел

1. Мазур, И. И. Реструктуризация предприятий и компаний: [Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по экон. спец.] / Мазур И.И., Шапиро В.Д.; Под общ. ред. И.И. Мазура. – М. : Экономика, 2001. – 452, [1] с. : ил., табл. – (Современное бизнес-образование).
2. Отенко Ирина Павловна. Организационно-экономический механизм реструктуризации предприятия / И.П.Отенко, Н.А.Москаленко. – Х.: ХНЭУ, 2005. – 215 с.
3. Алпатов А.А. Управление реструктуризацией предприятий / А.А. Алпатов. – М.: Высшая школа приватизации и предпринимательства, 2000. – 250 с.

И.А. Таран, д.т.н., профессор; А.В. Новицкий, к.т.н., доц.; В.В. Литвин, ст. преп.

ВЫЯВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ВЫСОКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ПАССАЖИРОВ НА ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ г. ДНЕПРОПЕТРОВСКА

***Ключевые слова:** тариф, себестоимость, расход топлива, режим маршрутного такси, городской автобусный маршрут, топливная экономичность.*

Пассажирский транспорт является неотъемлемой частью единой транспортной системы Украины. Он обеспечивает перевозки людей, их ручной клади и багажа в различных видах сообщения и занимает ведущее место в обслуживании населения. Городской автобусный пассажирский транспорт (ГАПТ) является социально ориентированным видом транспорта, поскольку основными его пассажирами становятся люди с доходами ниже среднего уровня: школьники, студенты, льготные категории граждан и т.д. Данный факт обуславливает необходимость учета не только экономических, но и социальных факторов при формировании тарифной политики на услуги ГАПТ, а основной задачей для автотранспортных предприятий (АТП) любых форм собственности является снижение себестоимости перевозочного процесса. Также следует отметить, что снижение себестоимости позволит формировать более социально-ориентированные тарифы и приведет к увеличению объема перевозок [1].

Однако, как показывает практика, социальные факторы при формировании тарифов в г. Днепропетровск учитываются в последнюю очередь. Результаты проведенного мониторинга уровня тарифов в областных центрах Украины состоянием на май 2014 г. представлены на рис. 1 [2]. Анализ рис. 1 позволяет сделать следующие выводы:

- средний уровень тарифов в Украине состоянием на 1 мая 2014 г. составлял около 3 грн;
- в восьми областных центрах страны – Житомир, Ивано-Франковск, Кировоград, Луцк, Николаев, Ровно, Сумы, Тернополь – плата за проезд меньше средней по Украине и составляет от 2,0 до 2,75 грн.;
- в крупнейших городах Украины – Донецке, Киеве, Одессе, Харькове – тариф на проезд в ГАПТ составлял около 3,2...3,5 грн.;
- в остальных областных центрах средний тариф колеблется на уровне 3 грн;
- самая высокая плата за проезд составляла в г. Днепропетровске: в среднем по всем маршрутам – 3,89 грн., что на 32,6% превышает средний тариф по Украине.

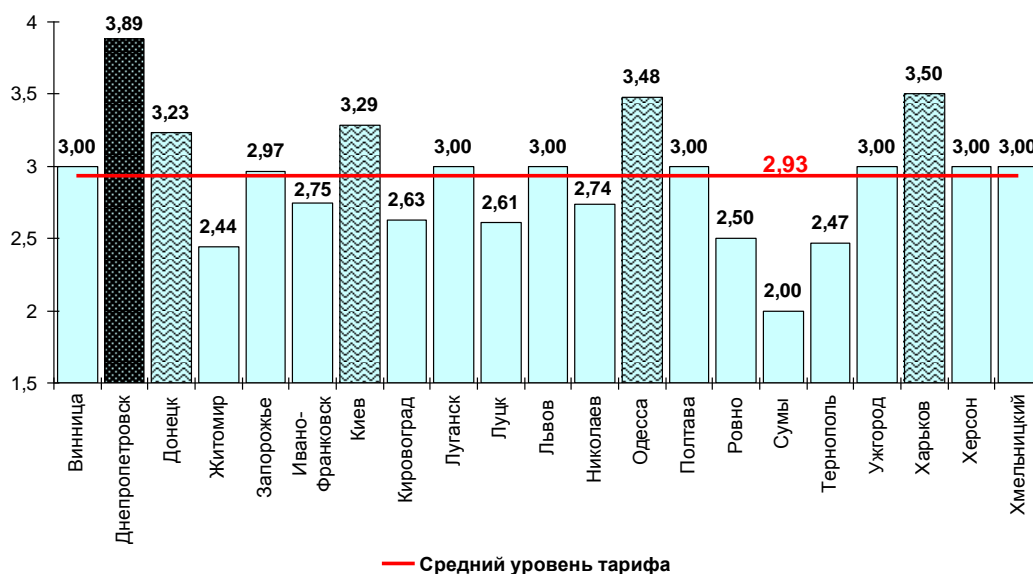


Рисунок 1 – Уровень тарифов на проезд в ГАПТ в областных центрах Украины на май 2014 г.

Очередное повышение тарифа на проезд в г. Днепропетровске произошло 14 марта 2015 года. На маршрутах длиной более 20 км был установлен тариф 6,0 грн, на социально значимых и маршрутах, обслуживаемых автобусами большой вместимости, – 3,5-4,5 грн, на остальных – 5,0-5,5 грн [3].

Для обоснования тарифов на перевозку пассажиров в городском сообщении АТП предоставляются данные по калькуляции себестоимости перевозочного процесса. Затем специалистами государственного предприятия «Инженерный центр» проводится расчет стоимости проезда на маршрутах. Проанализируем составляющие себестоимости перевозок, которые были предоставлены ведущими АТП г. Днепропетровска состоянием на апрель 2014 г. [2]. Анализ данной информации позволил сделать вывод, что на типовых городских пассажирских АТП наибольшую долю себестоимости перевозок составляют затраты на приобретение топлива: от

42,4% до 55,9% (рис. 2). Следует также отметить, что согласно [4], затраты на приобретение топлива не должны превышать 34,3% от общей себестоимости перевозочного процесса.

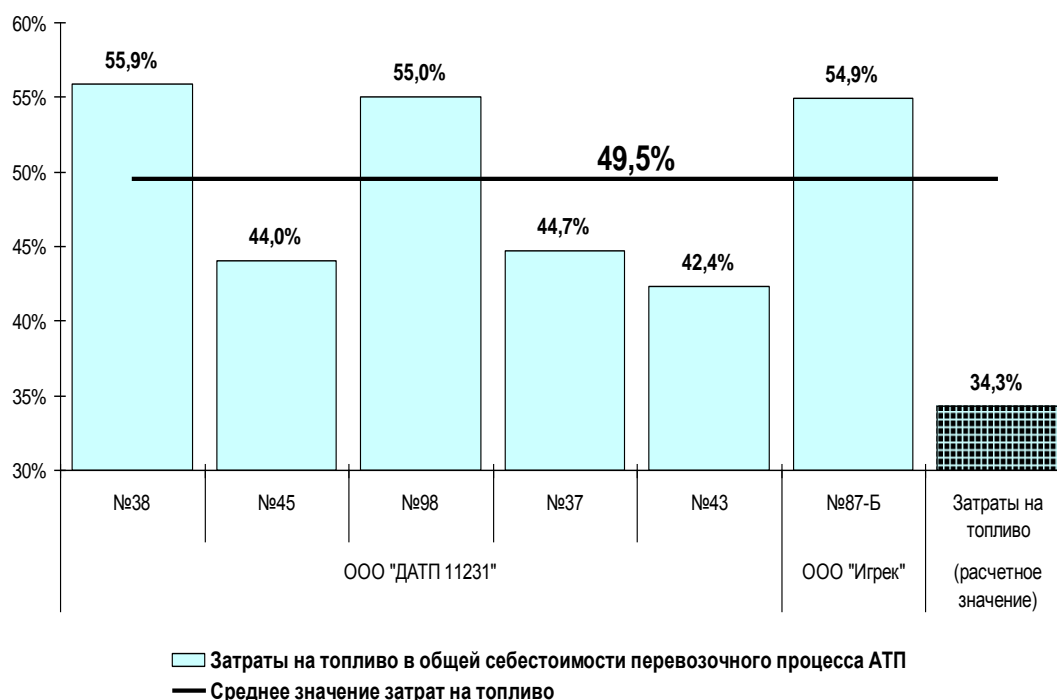


Рисунок 2 – Удельный вес затрат на приобретение топлива в общей себестоимости перевозочного процесса на городских маршрутах г. Днепропетровск

Такое значительное отклонение реального расхода топлива от расчетных значений однозначно свидетельствует о его фактическом перерасходе (которое, скорее всего, объясняется тем фактом, что подавляющее большинство городских автобусных маршрутов в г. Днепропетровске эксплуатируется в режиме маршрутного такси). Поэтому, по мнению авторов именно сокращение расхода топлива позволит существенно снизить себестоимость перевозочного процесса и уменьшить величину тарифов до уровня большинства других городов Украины.

На практике точный и достоверный учет расхода топлива на предприятии чаще всего становится невозможным. Коэффициенты корректировки линейной нормы расхода топлива, начисляемые в связи с работой в городских условиях, с частыми остановками для посадки и высадки пассажиров, не отражают реальных потребностей АТП в топливных ресурсах.

Маршрутный расход топлива городских автобусов в основном определяется рядом факторов конструкционного, технологического, эксплуатационного, организационного и природно-климатического характера. При этом перечисленные выше факторы могут быть как простыми, так и сложными, управляемыми, частично управляемыми и учитываемыми, зависимыми и независимыми между собой.

Согласно [5], сокращение расхода топлива возможно за счет следующих мероприятий:

- 1) ликвидация малодеятельных участков маршрутов;
- 2) замена обслуживания автобусами большой вместимости маршрутными такси в вечернее время,
- 3) выбор и обеспечение топливо-экономичных режимов движения;
- 4) улучшение дорожных условий;
- 5) сокращение количества разгонов-торможений;
- 6) сокращение непроизводительных пробегов и отстоев с включенным двигателем.

Следует отметить, что режимы разгона, движения накатом, торможения автомобиля, а также холостого хода двигателя оказывают тем больше влияние на общий расход топлива, чем короче расстояния между остановками, то есть, чем более неравномерно движение. В условиях же длинных перегонов, на которых преобладает установившееся движение, режим разгона, наката или торможения мало отражается на топливной экономичности автомобиля [5].

Таким образом, необходимо установить такой режим работы автобусов на городских маршрутах, чтобы одновременно решить две практически противоположные задачи – снизить себестоимость перевозочного процесса за счет сокращения расхода топлива и не потерять при этом достаточный уровень качества обслуживания пассажиров.

Общим показателем, определяющим режим работы автобусов на маршрутах, является средняя длина перегона технологического цикла. То есть, решая задачу выбора режима работы, тем самым решается задача определения такой средней длины перегона, которая бы обеспечивала не только минимальные затраты времени пассажиров на передвижение, но и минимальную себестоимость перевозочного процесса. Следовательно, чтобы обеспечить минимизацию расхода топлива автобусами, необходимо сократить количество остановок по требованию на маршруте, то есть осуществить переход от режима маршрутного такси на постановочный режим. Таким образом, в работе обоснованы предпосылки для дальнейшего детального анализа целесообразности эксплуатации автобусов на городских маршрутах г. Днепропетровска в постановочном режиме вместо режима маршрутного такси.

Список использованных источников

1. Нагорный Е.В. Коммерческая работа на автомобильном транспорте / Е.В. Нагорный, Н.Ю. Шраменко: учебник. – Харьков: ХНАДУ, 2010. – 324 с.
2. Автобусы, трамваи, троллейбусы и маршрутки г. Днепропетровска (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://www.eway.in.ua>.
3. Днепропетровск: городской сайт (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://gorod.dp.ua>.
4. Планирование деятельности транспортного комплекса. Методические рекомендации к выполнению практических работ для студентов дневной формы обучения направления подготовки 0701 Транспортные технологии / Скрипниченко Ю.И., Горошко Н.А. – Д.: Государственное ВУЗ «НГУ», 2012. – 53 с.
5. Методика выявления резервов экономии топлива в мероприятиях по организации городских и пригородных автобусных перевозок, утвержденная Государственным научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта при Министерстве автомобильного транспорта РСФСР.

УДК 656.078

**О.П. Терещенко, к.т.н., доцент; А.П. Поляков, д.т.н., профессор;
Є.О. Терещенко, студент**

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ПРИ ПОБУДОВІ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ

Ключові слова: *автотранспорт, постачання, збут, логістична система, системний підхід.*

В даний час принциповий важливо, що автотранспорт, як елемент інфраструктури, все частіше бере на себе нетранспортні функції, звільняючи споживача від збутових і розподільчих функцій. Таким чином, автотранспорт перестає бути відособленою галуззю економіки, що продає послуги з переміщення продукції. Він виступає як виробник широкого кола послуг, готовий здійснювати комплексне обслуговування.

Головна ідея логістики - організація в рамках єдиної системи процесів зберігання (складування), розподілу, переміщення продукції по всьому ланцюгу - від виробника до споживача.

Конкретна логістична технологія реалізується залежно від особливостей постачання і збуту підприємств, вигляду продукції, умов ринку та інших чинників.

Логістична система, об'єднуючи комплекс організаційно-технічних елементів, що забезпечують управління запасами і реалізацію сучасних технологій руху матеріальних потоків, створює максимальний господарський ефект. Складські комплекси і розподільні центри, засоби підготовки вантажів до перевезень, пересувний склад, комп'ютерна техніка і засоби зв'язку, необхідні для виконання логістичних функцій є матеріальною базою системи.

В рамках логістичних технологій транспортне обслуговування визначається не заявкою окремого відправника або одержувача на перевезення, а оптимальним співвідношенням витрат і прибутку на вказаний вище цикл "виробництво - вжиток".

Розрізняють:

- вид доставки від виробника до споживача (пряма, з переробкою на транспортних терміналах, з переробкою і зберіганням в розподільному центрі);
- вид обслуговування (з складу постачальника на склад вжитку, з складу постачальника безпосередньо споживачеві, з виробництва постачальника на виробництво споживачеві);
- вид транспортного сполучення (прямо-автомобільне, залізкою дорогою, повітряне, водне, морське або змішане-автомобільно-морське та ін.).

При функціонуванні логістичних систем використовується більше 100 технологій, які утворюються в результаті всіляких поєднань виділених класів транспортних зв'язків.

Логістичні системи забезпечують рух матеріалів і товару, як правило, вантажів високої вартості і великої номенклатури. Підвищення ефективності руху матеріалів та товару досягається за рахунок уніфікації і укрупнення вантажних одиниць, пакетування і контейнеризації вантажів, безперевалочної технології перевізного процесу пакетів і контейнерів від постачальників до споживачів, вдосконалення організації перевезень – створення організаційної структури, яка об'єднувала б виконавців всіх етапів перевізного процесу. Також застосовують інтермодальні перевезення, тобто змішані перевезення «від дверей до дверей», що готуються і виконуються під єдиним керівництвом одного центру.

При прямому сполученні вантажі, як правило, перевозяться пакетами, в змішаному сполученні - контейнерами і контрейлерами, тобто - комбінування автомобільного транспорту з залізною дорогою для здійснення доставки. Для цього використовуються спеціальні залізнодорожні платформи, на які встановлюють і закріплюють напівпричепи і причепи, з'ємні кузови і навіть весь автопоїзд. У західних країнах такий вигляд перевезення використовується вже досить давно. Зважаючи на використання спеціальних платформ, які мають невелику висоту, таку технологію там прозвали «шосе, що біжить». Найбільш цікавим у сфері контрейлерних перевезень є використання роудрейлерів, тобто контейнерів або спеціальних причепів з комбінованою ходовою, які можуть рухатися як по автомобільних дорогах, так і по рейках. Роудрейлери можна кріпити як до тягача, так і до локомотиву. Таким чином можна організовувати роудрейлерні поїзди.

УДК 621.22

А.О. Товкач, аспірант

МЕХАТРОННА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ НАСОСОМ

***Ключові слова:** гідроприводи, електронні засоби керування, мехатронна система, насос.*

Розвиток та вдосконалення гідроприводів з електрогідрравлічним пропорційним керуванням супроводжується широким використанням електронних засобів керування. Останнім часом намітилась тенденція переходу від аналогових керуючих пристроїв до цифрових засобів управління [1].

Однак, на пострадянському просторі основні виробники мобільних робочих машин комплектують їх гідросистемами з регулятором зміни робочого об'єму насоса типу «постійної потужності».

Регулятор потужності, що показаний на рис. 1, забезпечує стабільність приводної потужності при постійній частоті обертання [2, 3].

Поршень циліндра керування 2 має внутрішню камеру із плунжером 3, під нижній торець якого підведений тиск із напірної лінії насоса. Через підп'ятник відбувається взаємодія плунжера 3 з важелем 4, на який зверху діє підпружинений золотник розподільника 1. Важіль 4 перебуває в рівновазі завдяки тому, що моменти створені плунжером на плече b і пружиною розподільника на плече a – рівні. При підвищенні тиску в гідросистемі зростає зусилля на плунжері 3. Відповідно, важіль повертається і переміщує золотник розподільника вгору. В результаті робоча рідина з гідролінії надходить у поршневу порожнину циліндра 2 і переміщує його шток вліво (у напрямку зменшення кута нахилу γ). В процесі руху підп'ятник плунжера 3 ковзає по поверхні важеля 4. Рух штока зупиняється після того, як досягається новий рівноважний стан важеля 4 в наслідок зменшення плеча b . Таким чином, регулятор підтримує гіперболічну залежність $Q = f(p)$. Сталість споживаної насосом потужності може настроюватися вручну шляхом зміни зусилля пружини розподільника 1.

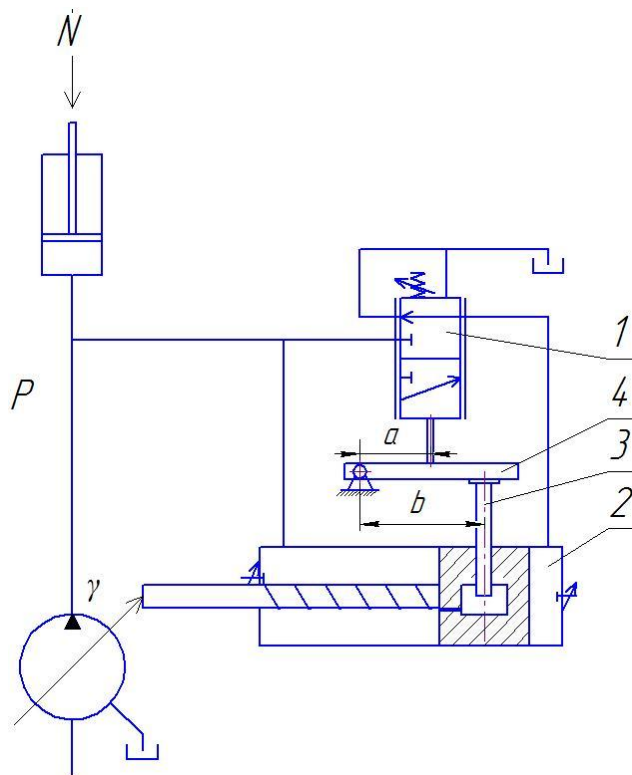


Рисунок 1 – Схема регулятора потужності

До недоліків даного регулятора можна віднести знос під'ятника плунжера, а згодом і самого плунжера 3, а також важеля 4 в результаті механічної взаємодії між собою. Крім того, ручна настройка регулятора не допускає корекції під час роботи.

У Вінницькому національному технічному університеті розроблена схема гідропривода на основі насоса з електрогідравлічним регулятором та контролером, що має аналогові входи і виходи. Схема гідропривода представлена на рис. 2.

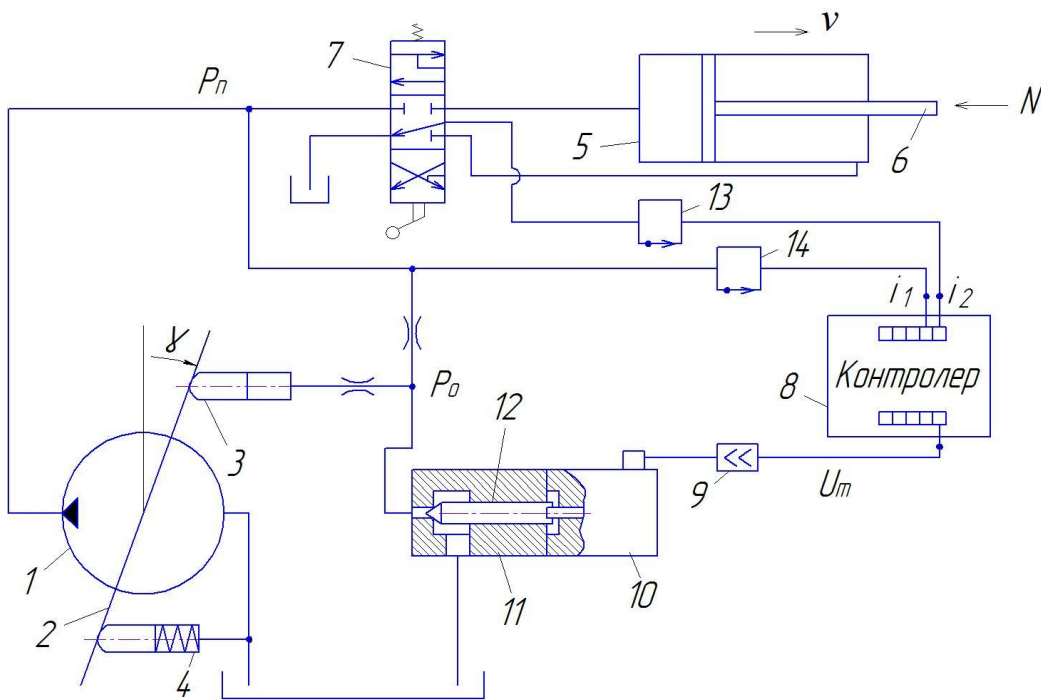


Рисунок 2 – Розрахункова схема гідропривода

Схема включає насос 1 з планшайбою 2, сервоциліндром 3 та пружиною 4. Насос 1 приводить до руху поршень 6 гідроциліндра 5 на який діє навантаження N . Керування гідроциліндром забезпечується гідорозподільником 7. Контролер 8 отримує сигнали i_1 та i_2 від датчиків тиску 14 та 13 і по спеціальному алгоритму формує сигнал керування U_m , який через підсилювач 9 поступає на електромагніт 10 та регулятор 11. Під дією сигналу керування сервоклапан 12 формує таке значення тиску p_0 при якому потужність P_n , що подається регульованим насосом 1 буде підтримуватись постійною при зміні швидкості руху v штока 6 гідроциліндра, або навантаження N , що діє на гідроциліндр 5. Підтримання постійної величини потужності P_n , що подається насосом 1 до гідроциліндра дозволяє в повній мірі використовувати можливості двигуна внутрішнього згорання машини, який забезпечує роботу гідроприводу. Застосування контролера в розробленій схемі дозволяє формувати алгоритми керування насосом з урахуванням характеристик гідроагрегатів привода та особливостей протікання робочих процесів при виконанні операцій різного характеру.

Перехід на цифрове керування дозволяє виключити вплив механічного зносу елементів системи керування на характеристики гідропривода, отримати можливості оперативної переналадки та корегування, поліпшити експлуатаційні властивості машин.

Список використаних джерел

1. Станкевич П. Краны-манипуляторы – бум технологии / П. Станкевич // Основные средства - №5 – 2004. – с.68-71.
2. HPR-02. Self-regulating pump for open loop operation / Каталог фірми Linde Hydraulics, 2007.
3. Hydraulic pump serie VP1-095 / Parker. – Catalogue HY30-8220/UK, 2007.

УДК 658.788

М.В. Хара, к.т.н., доцент; А.А. Лямзин, к.т.н., доцент

БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ МЕХАНИЗМА «CITY LOGISTICS»

***Ключевые слова:** City Logistics, механизм управления потоками, транспортно-логические схемы и маршруты, логистические решения, перевозки грузов и пассажиров, окружающая среда, безопасность и энергосбережение транспорта.*

«City Logistics» является новым механизмом управления потоками объектов в среде промышленного района. В компетенцию промышленного района входит управление перевозками связанными с трудовыми поездками от мест массовой жилищной застройки к крупным предприятиям и организациям, дачными поездками, ночными поездками от вокзалов и от культурно-развлекательных заведений; поездками на культурно-массовые мероприятия.

Анализ отечественных и зарубежных публикаций в области логистики, позволяет определить место городской логистики (City Logistics), как научно-практическое направление, имеющее своим предметом совершенствование транспортно-логических схем и маршрутов перевозки грузов и пассажиров в условиях крупных городов.

Существует целый ряд определения «City Logistics»:

1) «City Logistics», основана на механизмах, обеспечивающих экономический результат принимаемых решений и экологическую безопасность в сложных территориальных образованиях. Городская логистика обеспечивает комплексный подход в организации, планировании, управлении и контроле логистических процессов в объединенном бизнесе сложной системы муниципальных образований. (Isserman H).

2) «City Logistics» – процесс, направленный на достижение оптимизации работы транспортных компаний различных форм собственности при обеспечении поддержки их деятельности информационными системами, адаптированных к ритму жизни муниципальных образований. При этом необходимо учитывать воздействие на данный процесс таких внешних факторов как состояние окружающей среды, безопасность и энергосбережение транспорта в рамках рыночной экономики. (Taniguchi, E., Thompson, R.G., Yamada T).

3) «City Logistics» – механизм, обеспечивающий консолидацию действий различных звеньев муниципального образования на неограниченном временном отрезке (Ewers H.J.)

4) «City Logistics» – включает стратегии, технологии и логистические решения, которые поддерживают все звенья, обеспечивающие жизнедеятельность сложной системы муниципальных образований и их функции, независимо от их размера и численности, области и границы, согласно их индивидуальным интересам и целям. (Zečević, S., Kilibarda, M., Tadić, S.).

5) «City Logistics» – научно-практическое направление, имеющее своим предметом совершенствование транспортно-логических схем и маршрутов перевозки грузов и пассажиров в условиях крупных городов. (Губенко В.К., Лямзин А.А.).

Исходя из выше изложенного сформированы основные цели, задачи и базовые принципы «City Logistics» (рис.1).

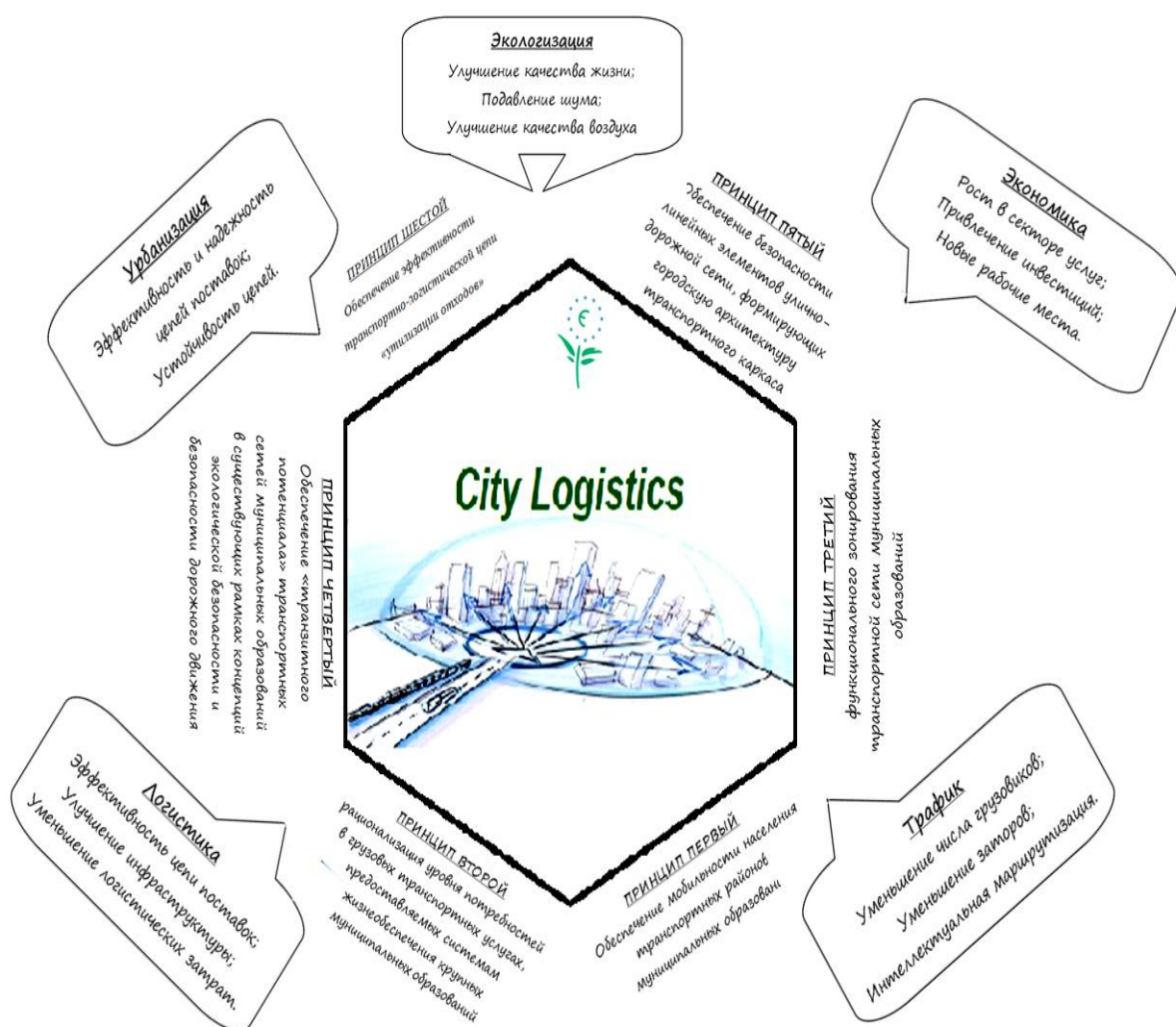


Рисунок 1 – Шесть базовых принципов механизма «City Logistics»

Цель: удовлетворение нужд жителей города; рациональная организация в пространстве и во времени материального и социального потоков; максимальная ориентация всей производственно-хозяйственной деятельности муниципальных предприятий на удовлетворение потребностей населения.

Задачами являются: интеграция города в единое целое; развитие культуры; использование логистики всеми властными структурами города; рационализация материальных и социальных потоков в муниципальном хозяйстве; максимизация загрузки производственных мощностей

предприятий муниципального хозяйства; экономия материальных ресурсов на всех стадиях материального потока; оптимизация затрат на производство и реализацию готовой продукции и услуг населению; снижение выбросов токсичных и парниковых газов в окружающую среду.

Следует отметить, что определение понятия "City Logistics" находится еще в стадии своего формирования. Наблюдения за «жизнью» города привели к мысли о городской среде промышленного района как о большой транспортно – логистической системе и их шести базовых принципов, определяющих эффективность, комфортность и безопасность.

Список литературных источников

1. Губенко В. К. Эффективность маршрутной сети промышленных районов в условиях городской логистики / В. К. Губенко, М. В. Хара, А. А. Лямзин, Е. А. Романенко // TRANSPORT PROBLEMS `2013 : V International Scientific Conference Katowice (24 – 28 June 2013 y., Poland). – Katowice : The Silesian University of Technology, 2013. – N. 1. – P. 150 – 156.

2. Yuill J., Janovitch M., Sustainable Development and International Business: Canadian SME Partnerships. - Calgary: WRI, 2001. – 224с.

3. Dresner S. The Principles of Sustainability // London: Earthscan, 2002. – 250 с.

4. World Conservation Strategy. – Gland: IUCN, 1980. – 304 с.

УДК 656.13

С.В. Цимбал, старший викладач

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ, ПОВ'ЯЗАНОЇ З ПІДТРИМКОЮ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Ключові слова: стратегія розвитку, варіант розвитку, технічне обслуговування автомобілів, ремонт автомобілів, алгоритм моделювання, працездатність.

Пошук напрямків розвитку для вітчизняних автотранспортних підприємств є актуальним у зв'язку з необхідністю пристосування до нових економічних умов. Автотранспортні підприємства об'єктивно змушені шукати найбільш вигідні сфери додаткового використання наявного виробничого потенціалу - тобто шукати найбільш ефективну стратегію розвитку виробничої діяльності.

Стратегія розвитку – це довготривалий, якісний, визначений напрямок розвитку підприємства, спрямований на будь-який вид виробничої діяльності для максимальної реалізації можливостей підприємства та зайняття ним відповідного або запланованого становища на ринку. Кожна стратегія об'єднує певну множину варіантів розвитку, зміст яких для кожного окремого підприємства визначається впливом факторів внутрішнього та зовнішнього середовища.

Алгоритм оптимізації стратегії, спрямованої на розвиток виробничо-технічної бази і пов'язаної з наданням послуг із забезпечення працездатності автомобілів наведено на рис. 1. Наведений алгоритм передбачає аналіз структури рухомого складу у регіоні, визначення потреби у послугах з ТО та ремонту, визначення вхідного потоку вимог на виконання визначених видів робіт ремонту рухомого складу.

На наступному етапі проводиться аналіз наявної активної та пасивної частин виробничо-технічної бази, її можливостей, необхідності її модернізації та відповідність наявної ВТБ потребам.

Блок 1 передбачає введення початкових даних. Для варіантів стратегії, спрямованої на розвиток виробничо-технічної бази і пов'язаної з наданням послуг із забезпечення працездатності автомобілів, до початкових даних відноситься інформація про наявну виробничо-технічну базу та резерви, які є на підприємстві і які не використовуються.

Блок 2 аналізує структуру рухомого складу регіону та потреби в послугах з технічного обслуговування і поточного ремонту, а в блоці 3 виконується визначення техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу.

Блок 4 дозволяє визначити вхідний потік відмов на виконання визначених видів робіт ремонту рухомого складу.

У блоці 5 виконується визначення обсягів робіт, які будуть виконуватись на створеній станції технічного обслуговування та ремонту автомобілів, а у блоці 6 визначаємо потребу у виробничо-технічній базі для вибраних видів та обсягів робіт.

Однією з основних ідей роботи є не тільки вибір оптимального варіанту розвитку, але й вибір оптимального рішення в межах варіанту (блок 7).

Логічний оператор 8 проводить порівняння, чи задовольняє наявна пасивна частина виробничо-технічної бази новим вимогам. Він порівнює виробничо-технічну базу досліджуваного підприємства з тією, яку отримано у відповідності до розрахунку блоку 6. У разі позитивного результату управління передається блоку 11, який визначає капітальні вкладення на модернізацію наявної пасивної частини виробничо-технічної бази. В іншому випадку управління передається на блок 9.

Блок 9 визначає потребу в пасивній частині виробничо-технічної бази, а блок 10 визначає капітальні вкладення на створення необхідної пасивної частини виробничо-технічної бази.

Блоки 12-15 виконують порівняння наявної активної частини виробничо-технічної бази та визначаються капітальні вкладення чи на модернізацію, чи на створення, аналогічно блоків 8-11.

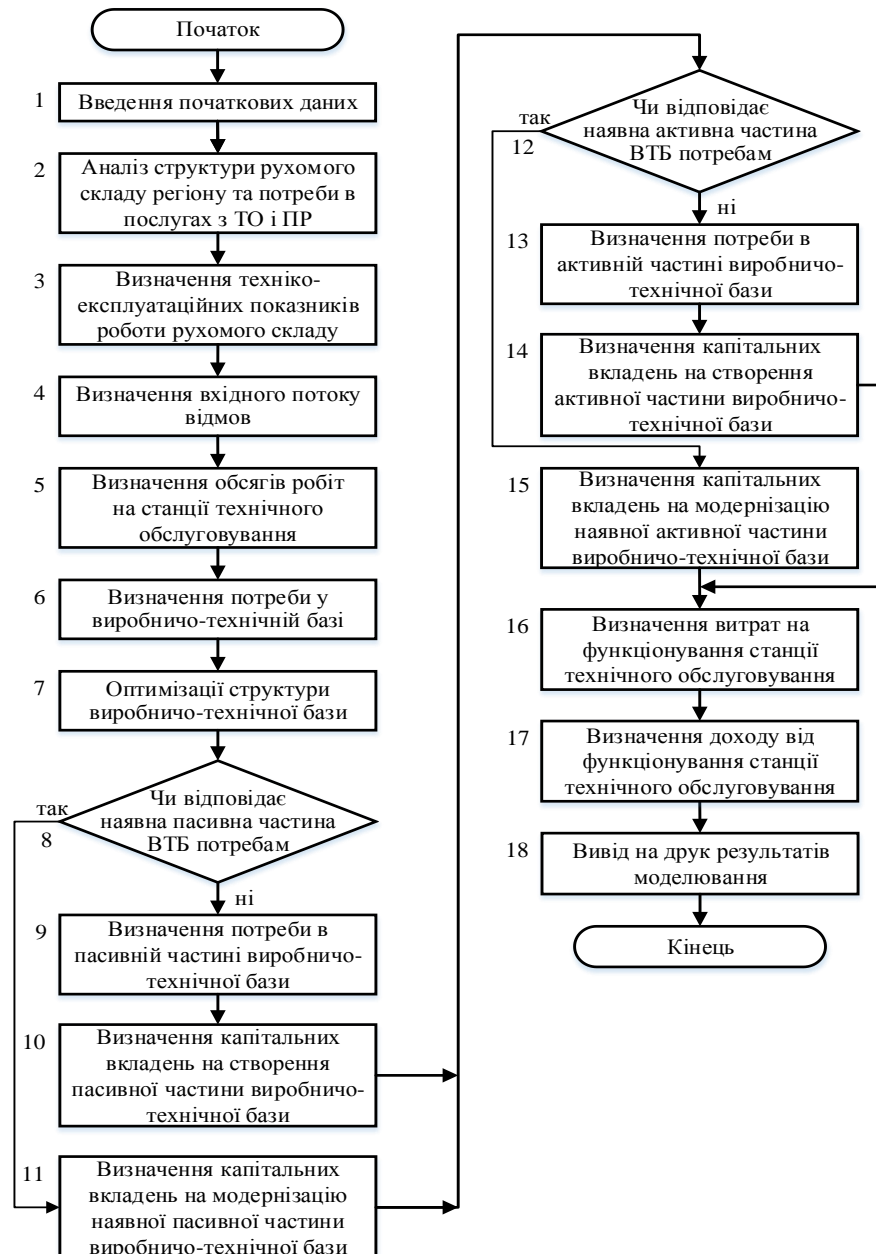


Рисунок 1 – Алгоритм оптимізації стратегії, пов’язаної з наданням послуг із забезпечення працездатності автомобілів

Блок 16 визначає витрати, а блок 17 визначає дохід, що отримає підприємство від функціонування станції технічного обслуговування.

Блок 18 виводить на друк результати моделювання по стратегії розвитку і закінчується моделювання.

В результаті, оптимізації стратегії, пов'язаної з наданням послуг із забезпечення працездатності автомобілів дозволяє знайти найоптимальніші варіанти розвитку, які принесуть підприємству максимальний чистий дисконтований дохід.

Список використаних джерел

1. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика: [монографія] / М.Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с.
2. Наливайко А. П. Теорія стратегії підприємства. Сучасний стан та напрямки розвитку: [монографія] / А. П. Наливайко – К. : КНЕУ, 2001. – 227 с.

УДК 621.375.826

Б.В.Шапошніков, к.т.н., доц.; В.Г.Кошелєв, ст.викладач; О.В.Мельник, асистент ОПТИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ РОЗМІРІВ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Ключові слова: довгоміри, оптиметри, оптикатори, катетометри, інтерферометри, інтерферометрія.

Сучасний розвиток автомобілебудування з широким застосуванням автоматизації виробництва пред'являє підвищені вимоги до точності контрольних вимірювань, які знаходяться в прямій залежності від відповідного вибору приладу та методу вимірювання.

Оптичні вертикальні довгоміри призначені для прямих та відносних (диференційних) лінійних вимірювань калібрів та інших виробів.

Технічні характеристики: межа вимірювання за шкалою 0-100 мм; ціна поділки зразкової шкали 1 мм; ціна поділки відлікового пристрою 0,001 мм; збільшення відлікового мікроскопу $62\times$.

Гранична похибка вимірювання:

$$\pm \left(0,0014 + \frac{L}{140000} \right) \text{ мм,}$$

L – довжина, яка вимірюється, мм.

Оптиметри відносять до групи приладів з важливо-оптичною передачею контактної дії з об'єктом, що контролюється. Вони призначені для визначення малих відхилень об'єкта, що перевіряється від кінцевої міри або від зразкової деталі методами порівняння (відносним методом).

Принцип дії оптиметрів засновано на отриманні автоколімаційного зображення від зразка, що коливається, який жорстко зв'язаний з вимірювальним стрижнем, що знаходиться в контакті з поверхнею об'єкта, який контролюється.

Зміщення вимірювального стрижня на величину h призводить до нахилу дзеркала, який вимірюється переміщенням H автоколімаційного зображення сітки відносно нерухомого індексу шкали. Передаточне відношення, яке створюється оптичним важелем, при переміщенні вимірювального стрижня, визначається за формулою:

$$k = \frac{H}{h}.$$

Значення переміщень H та h визначаються:

$$H = f' \cdot \operatorname{tg} 2\alpha \quad \text{та} \quad h = a \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

де f' – фокусна відстань об'єктива автоколімаційної трубки оптиметра; α – кут нахилу дзеркала; a – відстань від осі обертання дзеркала до осі вимірювального стрижня.

За малим значенням кута α можна прийняти $\operatorname{tg} 2\alpha \approx 2\alpha$, тоді:

$$k = \frac{2f'}{a}.$$

В залежності від призначення і конструкції розрізняють оптиметри вертикальні та горизонтальні.

Ультрооптиметри є більш точними приладами в порівнянні з оптиметрами і призначені для високоточних вимірювань довжин методом порівняння (відносним) з кінцевими мірами або зразковими деталями та для атестації плоскопаралельних кінцевих мір.

Технічна характеристика ультрооптиметрів: межі вимірювання за шкалою 25 мкм; ціна поділки шкали 0,2 мкм; гранична похибка вимірювання $\pm \left(0,04 + \frac{z}{2000} \right)$; найбільша довжина об'єкта 250 мм.

Оптикатори, як і оптиметри, відносять до групи приладів з важільно-оптичною передачею. Вони призначені для вимірювання різниці між виробами, які контролюються, та зразковими виробами.

Принцип дії оптикатора заснований на пружних властивостях закрученої пружної стрічки, яка обертається відносно своєї поздовжньої осі. При переміщенні вимірювального стрижня пружина вигинається і приводить до обертання закручену пружину та разом з нею дзеркало, яке направляє зображення індексу на шкалу. Зміщення індексу по шкалі пропорційне переміщенню вимірювального стрижня. Передаточне відношення визначається:

$$k = \frac{s'}{s} = 2Q \frac{r_1 r_2}{r_3},$$

де s' – довжина дуги зміщення індекса за відліковою шкалою; s – величина переміщення вимірювального стрижня, мм; Q – коефіцієнт пропорційності; r_1 – відстань від дзеркала до шкали, мм; r_2 – довжина пружини, мм; r_3 – відстань від осі вимірювального стрижня до пружини, мм.

Вимірювальні машини призначені для лінійних вимірювань зовнішніх та внутрішніх розмірів об'єктів прямим та відносним методами. Вимірювальні машини, які відрізняються між собою межами вимірювання зовнішніх розмірів від 0 до 1000 мм, від 0 до 2000 мм та від 0 до 4000 мм.

На всіх вимірювальних машинах ціна поділки метрової шкали 100 мм, стоміліметрової 0,1 мм та шкали трубки оптиметра 0,001 мм. Межі вимірювання внутрішніх розмірів 13,5–150 мм.

Катетометри призначені для дистанційного безконтактного вимірювання довжин вертикальних відрізків на недосяжних об'єктах методом безпосередніх вимірювань. Принцип дії катетометра заснований на візуванні зоровою трубкою на початок та кінець відрізка, який контролюється. Якщо для нівеліра робочою мірою є переносна вертикальна рейка з поділками, то для візирної трубки катетометра робочою мірою служить міліметрова шкала, яка розташована на вертикальній колоні приладу строго паралельно її осі. Величина переміщення зорової трубки при візуванні на відмічені точки об'єкта дорівнює відрізу, який отримано з різниці відліків за шкалою колонки, які взяті за допомогою відлікового мікроскопу. Для спостереження об'єктів на близьких відстанях, але не ближче 300 мм, зорові трубки катетометрів мають змінні насадочні лінзи, які перетворюють трубки в телескопічні лупи, що забезпечують спостереження об'єктів на відстанях від об'єктива трубки у катетометрів від 470 до 670, від 610 до 1000 та від 890 до 2000 мм. Без насадочних лінз спостереження об'єктів через трубку можливо від 2000 мм.

Гранична похибка вимірювання відрізків при відстані до об'єкта 2000 мм дорівнює $\pm 0,04$ мм. Гранична похибка відліку за масштабною сіткою $\pm 0,0015$ мм.

Проектори (проекційні прилади) призначені для контролю об'єктів зі складною конфігурацією або об'єктів невеликих розмірів, зображення яких проектується на просвічувальний екран в збільшеному масштабі. Це зображення на екрані вимірюють безпосередньо або за допомогою відлікових пристроїв.

Вимірювання проводять шляхом порівняння зображення контурів деталі, що контролюється, з кресленням або шаблоном, який розміщено на екрані і виконаним в тому ж самому масштабі, що і масштаб проекції, або шляхом переміщення предметного столика мікрометричними гвинтами до суміщення зображення контурів об'єкта з маркою екрану. Різниця відліків за шкалами мікрометричних гвинтів складе розмір об'єкта.

Основні технічні характеристики проектора: збільшення 10, 20, 50 та 100^x; розмір екрану – 560×460 мм, ціна поділки барабана мікрометричних гвинтів 0,01 мм.

Інтерферометри відносять до групи оптичних приладів, які забезпечують найбільш високу точність вимірювання. Вони призначені для контролю робочих кінцевих мір з кінцевими мірами

вищого розряду та різних виробів методом порівняння зі зразковими деталями. Існуючі інтерферометри поділяють на контактні і безконтактні. Безконтактні інтерферометри дозволяють проводити вимірювання абсолютним та відносним (порівняльним) методом, контактні – тільки відносним методом.

Так, на безконтактному інтерферометрі типу інтерференційного компаратора Кестерса при абсолютному методі вимірювання довжина кінцевої міри може бути виражена безпосередньо в довжинах хвиль.

Контактні інтерферометри – вертикальний та горизонтальний призначені також для контролю кінцевих мір та виробів відносним методом.

В контактних інтерферометрах основним вузлом є трубка з оптичною схемою двопроменевого інтерферометра Майкельсона. Різниця між вертикальним та горизонтальним інтерферометрами полягає в розміщенні на них оптичної трубки та предметного столика.

У вертикального інтерферометра трубка переміщається на кронштейні по вертикальній стійці і наконечник вимірювального стрижня при відсутності об'єкта, що контролюється, може бути приведена в контакт з поверхнею предметного столика, який знаходиться в постійному положенні на литій основі.

У горизонтального інтерферометра на станині, що розташована горизонтально, переміщаються оптична трубка і піноль, які закріплені в бабках та предметний столик.

Технічні характеристики оптичної трубки інтерферометрів: збільшення 37,5×; границі вимірювання: вертикальний 150 мм, горизонтальний 500 мм; число поділок шкали 100(±50); ціна поділок шкали 0,2–0,05 мкм; границі вимірювання за шкалою 0,02–0,005 мм; границі вимірювання горизонтального стрижня 0,5 мм.

Вимірювання розмірів виробів на приладі проводять в білому світлі (за винятком інтерференційного світлофільтра). В полі зору окуляра спостерігаються розфарбовані інтерференційні смуги зі спадною інтенсивністю та розташовані симетрично відносно центральної чорної смуги. Чорна ахроматична смуга слугує рухомих індексом вимірювального стрижня по відношенню нерухомих шкали.

При контролюванні виробів методом порівняння з кінцевою мірою або зразковою деталлю чорну смугу встановлюють серединою на нульовий штрих шкали. Замінив кінцеву міру або зразкову деталь виробом, що контролюється, визначають різницю довжин по зміщенню чорної смуги за шкалою.

Похибка вимірювання визначається за формулою (мкм):

$$\delta = \pm \left(0,03 + 1,5n\tau \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \right),$$

де $\Delta\lambda$ – похибка вимірювання довжини хвилі світла λ (береться із паспорта); n – кількість поділок шкали; τ – поділка шкали.

Список використаних джерел

1. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Инновационные направления в оптических измерениях и исследованиях оптических систем / В.К. Кирилловский., Ле Зуй Туан – СПб. ГУ ИТМО. 2008. – 131 с.
2. Кирилловский В.К. Оптические измерения. Функциональная схема прибора оптических измерений. Оптические измерения геометрических параметров. СПб ГУ ИТМО. 2005. -67 с.
3. Оптический производственный контроль /Под ред. Д.Малакары. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.
4. Афанасьев В.А. Оптические измерения. – М.: Высшая школа, 1981. – 229 с.

А.В. Щербина, ст. преподаватель

**ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ НАПРАВЛЯЮЩЕГО АППАРАТА
ПОДВЕСКИ И УГЛОВ СХОЖДЕНИЯ КОЛЕС НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ
АВТОМОБИЛЯ**

Ключевые слова: автомобиль, подвеска, сходжение колес, жесткость, надежность, прочность, управляемость.

В связи с неуклонным ростом мирового автопарка и средних скоростей движения автомобилей к ним предъявляют все большие и большие требования. Часто эти требования бывают противоречивы. Так, например, требование снижения собственного веса автомобиля приводит к понижению жесткости и прочности отдельных элементов конструкции. Однако увеличение средних скоростей движения влечет за собой рост динамических нагрузок на отдельные элементы автомобиля, особенно ходовой системы и кузова, что естественно предъявляет требование обеспечения прочности, надежности машин, которое можно реализовать путем увеличения их собственного веса, либо путем увеличения их собственного веса, либо путем применения новых материалов [1].

Возникающие при этом вопросы, определяющие пределы снижения жесткости элементов конструкции, не оказывающие существенного влияния на показатели работы механизма и его прочность, требуют дополнительных экспериментальных и теоретических исследований. Экспериментальные и теоретические исследования предполагают разработку соответствующей аппаратуры, методики, математического описания работы механизма, учитывающего различные связи. При этом большое внимание уделяется работе механизма подвески, определяющего взаимодействие кузова с опорной поверхностью.

Для обеспечения удовлетворительной плавности хода необходимо снижать вес неподрессоренных частей [2]. Одним из возможных вариантов уменьшения веса неподрессоренных частей является уменьшением собственного веса направляющего устройства подвески, что естественно приводит к снижению его жесткости. Применение резинометаллических втулок для крепления направляющего аппарата подвески с целью гашения высокочастотных колебаний так же приводит к уменьшению жесткости направляющего аппарата подвески.

Поэтому у некоторых конструкций автомобиля на предельных режимах движения могут возникать изменения углов сходжения колес. Эти изменения углов сходжения колес могут вызывать большие динамические нагрузки на детали подвески и рулевого привода и приводят к потере автомобилем управляемости. До сих пор динамика изменения сходжения колес изучена недостаточно хорошо, хотя автомобильные заводы и конструкторские бюро давно нуждаются в единых рекомендациях и методах ее исследования. Наиболее это актуально для переднеприводных автомобилей, когда при криволинейном движении к управляемым колесам подводится переменный по величине момент.

При выборе углов сходжения колес нужно учитывать, что величина сходжения колес зависит от многих эксплуатационных и конструктивных факторов, таких как жесткостные параметры подвески автомобиля в продольной плоскости, режимов движения и т.д. При установке сходжения управляемых колес необходимо учитывать продолжительность движения автомобиля на различных режимах, то есть учитывать качения колеса в динамике.

Список использованной литературы

1. Раймпель Й. Шасси автомобиля. - М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.
2. Юрченко А.Н. Ходовая часть автомобиля. Обнаружение и устранение неисправностей. Харьков: Выща школа, 1983. – 120 с.

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

“СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”

19 - 21 жовтня 2015

Матеріали подаються в авторській редакції

Комп'ютерне оформлення: Кашканов А.А.

Підписано до друку 15.10.2015 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 28,75.
Наклад 60 прим. Зам № 2015-110

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.