

**ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ**

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ
МАШИН І ОБЛАДНАННЯ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МАШИН

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ УЧЕНИХ

“ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ”

15-17 квітня 2015 року

Тези доповідей надруковано в авторській редакції.

Відповідальна за випуск: Кава Т.В.

Підписано до друку 12.05.2015
Ум друк.арк. 12,1875. Тираж 100 прим.

©МОВ КНТУ, м.Кіровоград, пр.Університетський, 8.
Тел. 55-10-49

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ УЧЕНИХ

“ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ”

15-17 квітня 2015 року

м. Кіровоград

Збірник тез доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених "Підвищення надійності машин і обладнання". – Кіровоград: КНТУ, 2015. – 195 с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова – Левченко О.М., д-р техн. наук, проф., проректор з наукової роботи Кіровоградського національного технічного університету;

Заступник голови – Аулін В.В., канд. фіз.-мат. наук, проф. кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету.

Секретар – Лисенко С.В., канд. техн. наук, доц. кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету.

Члени оргкомітету:

Яцун В.В., канд. техн. наук, доц., декан факультету "Проектування та експлуатації машин";
Магопєць С.О., канд. техн. наук, доц., заст. завідувача кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету;

Шестерняк Н.М., керівник МОВ Кіровоградського національного технічного університету;
Кава Т.В., фахівець І категорії відділу МОВ Кіровоградського національного технічного університету.

Тихий А.А. – голова ради молодих учених КНТУ;
Дóренський О.П. – науковий керівник СНТ Кіровоградського національного технічного університету;

Даркіна В.О. – голова СНТ Кіровоградського національного технічного університету.

Редакційна колегія: Черновол М.І., д.т.н., проф. (відповідальний редактор); Аулін В.В., к.ф.м.н., проф. (заст. відп. редактора); Лисенко С.В., к.т.н., доц. (відповідальний секретар); Кулєшков Ю.В., к.т.н., проф.; Солових Є.К., к.т.н., проф.; Мажейка О.І., к.т.н., проф.

Адреса редакційної колегії: 25030, м. Кіровоград, пр. Університетський, 8, Кіровоградський національний технічний університет, тел.: (0522) 390-473, 551-049.

Відповідальна за випуск: Кава Т.В.

Збірник містить тези доповідей за матеріалами ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених "Підвищення надійності машин і обладнання", що відбулась 15-17 квітня 2015 року на базі кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету.

Матеріали збірника публікуються у авторській редакції.

© Колектив авторів, 2015
© МОВ КНТУ, 2015

ЗМІСТ

<i>А.В. Гриньків, В.В. Аулін</i> <i>ВИКОРИСТАННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕХНІЧНИЙ СТАН</i> <i>ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ РІВНЯ</i> <i>ІХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ.....</i>	9
<i>А.В. Бусов, А.В. Фоменко, О.Г. Биковський</i> <i>ЕНЕРГЕТИНА І ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАНЕСЕННЯ</i> <i>ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ.....</i>	13
<i>О.В. Дмитренко, С.І. Маркович</i> <i>ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПЛАЗМИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ НАНЕСЕННЯ</i> <i>ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ.....</i>	16
<i>А.Г. Голиус, А.Н. Горяинов</i> <i>ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ.....</i>	18
<i>Д.В. Чеховець, А.Г. Кравцов</i> <i>ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМОГО ПІДХОДУ В ЛОГІСТИЦІ АПК.....</i>	19
<i>І.І. Цигульов, А.Г. Кравцов</i> <i>ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ В АПК.....</i>	20
<i>А. Доленко, О. Денисенко</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТА ЕЛЕМЕНТІВ МІСЬКОЇ ВДМ</i> <i>НА НАДІЙНІСТЬ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ.....</i>	21
<i>А.А. Иващенко, В.Я. Зусин</i> <i>ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДУШНОЇ СРЕДИ ПРИ НАПЛАВКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ</i> <i>ПОРШНЕЙ ПОРОШКОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ.....</i>	24
<i>А.А. Хижняк, А.Н. Горяинов</i> <i>ФАЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ</i> <i>В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ.....</i>	25
<i>Д.О. Головень, А.Г. Кравцов</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ ЗА РАХУНОК</i> <i>ВИКОРИСТАННЯ АВТОБУСІВ РІЗНОЇ МІСТКОСТІ.....</i>	26
<i>Д.С. Шевела, Р.В. Мораун, Є.К. Солових, Б.А. Ляшенко, А.Є. Солових</i> <i>ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕТОНАЦІЙНОГО НАПИЛЕННЯ ЖАРОСТІЙКИХ ЗМІНЮЮЧИХ</i> <i>ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ.....</i>	27
<i>А.О. Слободяник, Є.К. Солових, А.В. Ворона, С.Є. Катеринич</i> <i>ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ</i> <i>АКТИВОВАНИМ ЕЛЕКТРОДУГОВИМ НАПИЛЕННЯМ.....</i>	29
<i>Я.Н. Коцкало, А.Н. Горяинов</i> <i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ.....</i>	30
<i>А.О. Бібік, В.А. Войтов</i> <i>ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ</i> <i>БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....</i>	31
<i>А.О. Головатий, В.В. Аулін</i> <i>ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ</i> <i>І РЕМОНТУ ТА ЇХ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ</i> <i>ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....</i>	33

А.П. Ляшко, В.С. Ловейкін, Ю.В. Човнюк ВПЛИВ НЕВРІВНОВАЖЕНОСТІ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА НА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА.....	37
А.С. Клишко, М.В. Карнаух ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІЛЬГОВИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ.....	40
В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.Є. Чернай, О.В. Зеленський ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	41
Б.П. Іскра, О.М. Горяїнов ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБОРУ МОЛОКА "НОВОВОДОЛАЗЬКИМ МОЛОКОЗАВОДОМ".....	44
Н.Г. Бережна, В.А. Войтов УДОСКОНАЛЕННЯ ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	45
А.О. Бібік, В.А. Войтов ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ПРИМІСЬКИХ МАРШРУТАХ.....	46
С.М. Герук, О.М. Сукманюк КОСТЯНТИН КОСТЯНТИНОВИЧ ХРСНОВ.....	47
К.В. Борак ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТРИБОСИСТЕМИ "РОБОЧИЙ ОРГАН – ГРУНТ".....	50
Ю.В. Брусило, Р.М. Салімов, А.Є. Солових, А.В. Ворона ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ АВІАЦІЙНОЇ НАЗЕМНОЇ ТЕХНІКИ УДОСКОНАЛЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ ВАЛ.....	51
Б.М. Цимбал, В.А. Войтов АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ВИДІВ ЗНОШУВАННЯ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ PINI-KAY.....	54
М.Б. Захарченко, В.А. Войтов СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ.....	55
В.В. Семенов, А.Г. Белик ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВАЛКОВ ОКАЛИНОЛОМАТЕЛЯ ЧЕРНОВОЙ КЛЕТКИ ЛИСТОПРОКАТНОГО СТАНА 1700 ММК ИМ. ИЛЬИЧА.....	57
Д.Є. Панарін, В.В. Аулін СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ ГАРАНТІЙНОГО ТА ПОСТГАРАНТІЙНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....	58
В.В. Бухалін, Н.Г. Бережна ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ НА ПРИМЕРЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.....	63
В.В. Данилюк, В.Л. Куликівський, В.М. Боровський ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КАРДАННИХ ШАРНІРІВ.....	64
В.В. Слонь, В.В. Аулін ВПЛИВ МОДИФІКОВАНОЇ МОТОРНОЇ ОЛИВИ НА ЗМІНУ ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛІВ.....	66

В.І. Лагуткіна, Д.О. Великодний ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ.....	68
В.М. Кучерявий, О.Є. Калінін ОЗНАКИ ГРАНИЧНОГО СТАНУ І ГРАНИЧНІ РОЗМІРИ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПОДРІБНОВАЛЬНИХ АПАРАТІВ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.....	72
В.М. Тарасюк, Д.В. Бакалець, В.І. Савуляк ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОНИ ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ ПІД ЧАС РЕМОНТНОГО ЗВАРЮВАННЯ РАМ.....	75
В.О. Мазур, С.В. Щетинин ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВАЛКОВ СЛЯБИНГА 1150.....	77
В.Р. Панченко, О.М. Горяїнов ОСОБЛИВОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ ПОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ УМК "АГРОЦЕНТР".....	80
В.С. Матвійченко, С.В. Бадрак ПЕРЕДУМОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ ЗНОШЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....	81
В.Ю. Король КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПАСАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	83
В.Ю. Ноженко ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВИБРАЦИОННОЙ МАШИНЫ ЗАРЕЗОНАНСНОГО ТИПА.....	85
Г.К. Мустафаєв, Н.Ю. Шраменко МОДЕЛЬ ВИБОРУ СТРАТЕГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ НА РОЗВІЗНИХ МАРШРУТАХ.....	87
Г.С. Романчук, А.М. Зусин СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ Fe-Cr-Mn НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	90
Д.О. Буслаєв ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТОЧКОВОГО ЗМІЦНЕННЯ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП.....	92
А. Горкавчук, Є. Любий ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛІ ПРОПОЗИЦІЇ В ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ VISUM.....	95
В. Романюк, Є. Любий АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ З ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНУВАННЯ.....	98
Є.В. Лузанський, М.В. Карнаух ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	100
Є.О. Гаплєвська, Є.В. Нагорний ОЦІНКА РИЗИКІВ УЧАСНИКІВ ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	101

И.А. Павлов ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ.....	104
I.B. Віштак ГАЗОСТАТИЧНІ КОНІЧНІ ОПОРИ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ.....	105
I.Ю. Сущенко, С.І. Маркович ОСЦИЛОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ДАТЧИКІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ ПРИ ПОДАЧІ ПРОПАНУ В БЕНЗИНОВО-ПОВІТРЯНУ СУМІШ ДВЗ.....	106
I.B. Бичовий, В.В. Аулін ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ І АВТОМОБІЛЯ В ЦІЛОМУ.....	108
К.О. Диха, І.І. Шпачук, І.М. Ремінський ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРИБОКОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У ЦИЛІНДРИЧНІЙ НАПРЯМНІЙ КОВЗАННЯ.....	112
С.С. Котенко, В.В. Рязанцев ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	115
В.В. Білик, А.Г. Кравцов ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРОДУКЦІЇ АПК.....	117
К.О. Бутко, А.Г. Кравцов ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В АГРОЛОГІСТИЦІ.....	118
Д.О. Кисленко ПРОБЛЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ.....	119
В.В. Крот, В.М. Савченко ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВОЛОГІСТЮ ТА ОХОЛОДЖЕННЯМ ПОВІТРЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПРОДУКЦІЇ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ.....	120
М.А. Ємець, Н.В. Потаман ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ ТОВ "ПОПАСНЯНСЬКИЙ ХЛІБОКОМБІНАТ".....	122
М.В. Мелетич, В.М. Нікітченко ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ МІСТКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА МІСЬКОМУ МАРШРУТІ МІСТА КРИВОГО РОГУ.....	125
М.Д. Давиденко, М.І. Агапоненко АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ.....	128
М.О. Синенко, С.В. Олексієнко ЗВАРЮВАННЯ В ТВЕРДІЙ ФАЗІ МОНОКРИСТАЛІЧНОГО КРЕМНІЮ З БОРОСИЛІКАТНИМ СКЛОМ.....	131
А.В. Мадич ЕКОНОМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛІВ ЗІ ШЛІЦАМИ ТА ШПОНКОВИМИ ПАЗАМИ.....	134
С.І. Маркович ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНЬОЇ МІКРОПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ ПРИ НАНЕСЕННІ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ.....	135

Т. Эсенев, Н. Нефедов ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	137
А.А. Орда, М.А. Сергеев, Н.Ю. Шраменко КООПЕРАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК.....	139
Д.А. Игнатий, Н.В. Пономарьова ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	141
В.С. Задорожна, О.В. Россолов ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	143
Д.О. Кіяшко, О.В. Россолов ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ПРОДУКЦІЇ ДП "АРТЕМСІЛЬ".....	146
О.В. Благодатський, М.В. Карнаух ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АВТОБУСІВ РІЗНОЇ МІСТКОСТІ.....	149
О.В. Поступайло, О.В. Шаповалова ВПЛИВ МАНГАНУ НА ПРОЦЕСИ УТВОРЕННЯ СПЛУК ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ВАННИ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ТА РЕМОНТУ РАМНО-ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	150
О.В. Сидорчук, Я.М. Задворнов ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБАВОК ДО ОЛИВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РЕСУРСУ ДВИГУНІВ ТРАКТОРІВ І КОМБАЙНІВ.....	153
О.О. Малахова ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТАХ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ МІСТА.....	156
О.М. Грицака КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ ВИМОЛОТУ ЗЕРНА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИМИ КОМБАЙНАМИ	159
І.В. Костильов, О.М. Сумець ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ПРИГОРОДНЫХ СООБЩЕНИЯХ.....	161
О.М. Сумець ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РІШЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ.....	162
О.О. Гольцяпин, О.М. Горяїнов ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ "ФОЗЗИ-ФУД".....	163
О.О. Корзун, Т.Р. Ганєєв ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТЕРМЕТАЛІДА НА ОСНОВІ ТИТАНА.....	164
О.О. Майнич, М.В. Красота, О.О. Матвієнко ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ДІАГНОСТИКИ СУЧАСНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНАМИ.....	166
О.О. Чава, М.В. Красота, О.О. Матвієнко ОСОБЛИВОСТІ НАГРІВАННЯ ПОРОШКОВОГО ШАРУ ПРИ КОНТАКТНОМУ НАВАРЮВАННІ.....	167

О.С. Бугаєнко, В.А. Войтов ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ.....	171
О.Ю. Корж, В.Л. Куликівський, В.М. Боровський ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КЛАПАНА ДВЗ.....	172
Б.М. Мамон МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА АВТОБУСНОМУ ТРАНСПОРТІ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	174
Н.В. Мосьпан, П.Ф. Горбачов ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ НА МІЖМІСЬКИХ МАРШРУТАХ.....	176
С.Ю. Гончаренко НАДІЙНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ ДАНИХ ВИБІРКОВОГО ОБСТЕЖЕННЯ НА МАРШРУТНІЙ МЕРЕЖІ СЕРЕДНЬОГО МІСТА.....	178
С.В. Онопко, М.В. Карнаух МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В ЗАГАЛЬНОМУ ТРАНСПОРТНОМУ ПОТОКЕ.....	180
С.В. Савчук, О.П. Степанчук ВПЛИВ ЯКОСТІ МОТОРНИХ ОЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ І ЕКОНОМІЧНІСТЬ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	181
В.О. Грабар, С.В. Очеретенко ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАКУПІВЛІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	185
С.О. Панасюк, В.І. Савуляк ОТРИМАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТІВ ШЛЯХОМ НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ.....	187
С.С. Михайлюта, С.І. Маркович ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ ЗАЛІЗНЕННЯМ ПРОТОЧНИМ МЕТОДОМ.....	190
А.В. Філіпченко ВЛАСТИВОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ.....	192
В.С. Цимбал, С.С. Карабиньош НАПРУЖЕНИЙ СТАН ВИРОБІВ ІЗ АНІЗОТРОПНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЙОГО ВИВЧЕННЯ.....	193

УДК: 629.083

ВИКОРИСТАННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕХНІЧНИЙ СТАН ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ РІВНЯ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ

А.В. Гриньків¹, В.В. Аулін²

Забезпечення високого рівня надійності експлуатованих транспортних засобів (ТЗ) і якості надання ними послуг обумовлює необхідність розробки і використання більш прогресивних стратегій технічного обслуговування, що є однією з найважливіших складових частин систем діагностування і прогнозування їх технічного стану.

Розробка цих систем у свою чергу припускає створення математичного, алгоритмічного, програмного і інформаційного забезпечення для збору, зберігання, обробки і аналізу діагностичної інформації технічного стану ТЗ.

Для вирішення завдань, пов'язаних з аналізом даних за наявності випадкових і непередбачуваних технічних і технологічних дій, необхідно використати арсенал методів математичної статистики і теорії прийняття рішення. Ці методи на фоні випадкових величин дозволяють виявляти деякі закономірності, зв'язок між діагностичними параметрами, дають можливість робити обґрунтовані висновки і прогнози.

Використання методів багатовимірної статистики діагностичної бази даних припускає залучення системного аналізу, основних його складових і зв'язків між діагностичними параметрами ухвалення рішення про характер встановлених закономірностей, а також дає можливість розглянути методологію розробки програмного забезпечення систем підтримки прийняття рішень для діагностики і прогнозування надійності складних технічних об'єктів і їх процесів.

Структура технічної діагностики (рис.1) характеризується двома взаємозалежними напрямками: теорія контролепридатності і теорія розпізнавання. Теорія контролепридатності розробляє засоби і методи отримання діагностичної інформації, автоматизований контроль і пошук несправностей за рівнем значень діагностичних параметрів. Теорія розпізнавання забезпечує побудовою алгоритмів розпізнавання, розробляючи правила і діагностичні моделі на основі діагностичної інформації про технічний стан.

¹ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет² канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

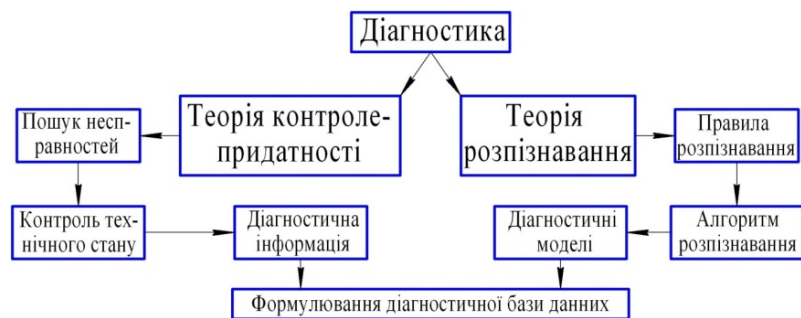


Рисунок 1 – Структура технічної діагностики

У механічних системах основне призначення діагностики - підвищення надійності за допомогою раннього виявлення дефектів і оптимізації процесів технічного обслуговування. Діагностика ТЗ є системою, яка повинна мати інформаційне, технічне і математичне забезпечення. Інформаційне забезпечення включає способи отримання діагностичної інформації, її зберігання і систематизацію. Інформаційне забезпечення містить необхідний масив важливих технічних даних. Технічне забезпечення сукупністю технічних пристроїв для отримання і обробки діагностичної інформації (діагностичні прилади, датчики, сигналізатори і т.п.) про технічний стан. Важливу частину технічного забезпечення сучасних систем діагностики складають ЕОМ, пристрій типу «аналог-код» та ін. Математичне забезпечення включає математичні методи, алгоритми і програми розпізнавання, обробки бази даних діагностування чисельного моделювання зміни технічного стану і обслуговування ТЗ.

У зв'язку із зростанням ролі автоматичних і автоматизованих систем ТЗ зростає значення прогнозування їх технічного стану на основі отриманих діагностичних даних. Без прогнозування не можна керувати станом ТЗ, своєчасно попереджати аварійні ситуації, своєчасним технічним обслуговуванням. Теорія прогнозування технічного стану передбачає використання теорії надійності, технічної діагностики, основ технічного вимірювання. При прогнозуванні технічного стану ТЗ безпосередньо наближаються дотерії надійності, оскільки головною метою прогнозування є своєчасне виявлення несприятливого стану ТЗ (агрегату) і розробка рекомендацій, стратегій, які, в кінцевому рахунку, спрямовані на підвищення надійності і ефективності експлуатації.

При прогнозуванні технічного стану можна виділити два характерні підходи:

- прогнозування стану як події на основі вивчення закономірності її зміни;
- прогнозування стану цієї як даної події на основі вивчення іншої події, характеру зміни(чи групи інших подій), пов'язаної з нею.

При цьому прогнозування в загальному плані має безпосереднє відношення до прогнозування технічного стану і надійності ТЗ. Технічний стан ТЗ визначається значенням технічних параметрів, від яких залежить його працездатність. Зміна цих параметрів зазвичай викликається багатьма причинами, тому виключається можливість встановити однозначний зв'язок між зміною параметра і причинами, що викликають таку зміну.

Прогнозування надійності, засноване на спостереженні безпосередніх або опосередкованих прогнозуючих параметрів, що дозволяє досліджувати надійність конкретних агрегатів або ТЗ в цілому в процесі їх роботи. Це надає особливу

важливість для агрегатів, які мають велику вартість у відновленні і ремонті, а також складають значний вплив на безпеку під час роботи ТЗ. Для них може виявитися абсолютно неприпустимою орієнтація на оцінку надійності по числу зафіксованих відмов, оскільки головною вимогою може бути попередження відмов.

Прогнозування технічного стану і надійності можна здійснювати на різних стадіях створення і використання ТЗ (агрегатів): на стадії проектування, виробництва і експлуатації. На цих стадіях математичні основи прогнозування зберігаються загальними, але методики і алгоритми мають різний характер.

На стадії проектування початковими даними являються передбачувані характеристики ТЗ (агрегату), робочі режими і передбачувані умови роботи. Цільова спрямованість прогнозування на цьому етапі - створення конструкції, яка якнайкраще задовольняє передбачуваним умовам роботи.

На стадії виробництва необхідно прогнозувати параметри проведення технологічних операцій і на основі прогнозованих даних встановлювати і використовувати найбільш оптимальні технологічні карти для виготовлених деталей.

На стадії експлуатації початковими даними являються передбачувані закономірності зміни технічних параметрів реального ТЗ (агрегату). Метою прогнозування технічного стану при експлуатації є своєчасне попередження відмов і застосування таких робочих умов, і стратегій технічного обслуговування, щоб максимально підтримувати робочий стан ТЗ (агрегату).

Щоб обґрунтувати вибір того або іншого методу прогнозування, необхідно мати можливість кількісно оцінити якість прогнозної математичної моделі. Кожен метод прогнозування бажано супроводжувати своїм цілком певним значенням показника якості, що змінюється залежно від формулювання завдань і умов її рішення. Але реалізувати це надзвичайно складно. У кожному конкретному випадку прогнозування можливі різні методи і кожен з них характеризується не одним показником якості, а набором показників, що змінюються при зміні формулювання завдань по підвищенню надійності і умов його рішення. Проведений аналіз показників якості прогнозування дає можливість вибрати наступні:

1. Точність прогнозування K_T , яка характеризується мірою відповідності величини отриманої в результаті прогнозу і дійсної. Показник вимірюється величиною помилки $\Delta\phi$, рівній різниці між величиною $\phi_{пр}$, отриманою в результаті прогнозу, і дійсною, істинною величиною ϕ : $\Delta\phi = \phi_{пр} - \phi$. Якщо здійснюється ймовірнісне прогнозування то помилка $\Delta\phi$ носить випадковий характер і представляється двома показниками: середнім значенням $M_{\Delta\phi}$ і дисперсією $D_{\Delta\phi}$. В інженерній практиці часто буває зручно оцінювати точність прогнозування можливим інтервалом значень прогнозованої величини(точність оцінки) і ймовірністю того, що саме в цей інтервал потрапить істинне значення прогнозованої величини(достатність оцінки).

2. Достовірність прогнозування K_D . Показник співпадає з поняттям достовірності оцінки, отриманої в результаті прогнозування. При цьому точність і достовірність - взаємозв'язані поняття. Часто під достовірністю прогнозування розуміють надійність прогнозування.

3. Швидкодія прогнозування, вимірювана витратами часу на процес прогнозування $K_{ш}$. Різновидом цього показника є відношення часу прогнозування до часу, на який поширюється прогнозування.

4. Вартість прогнозування K_B , вимірювана витратами матеріальних засобів на операцію прогнозування. Показник включає витрати на створення спеціальної апаратури і на експлуатацію цієї апаратури, на створення і реалізацію математичних і фізичних моделей.

5. Інформаційний показник якості прогнозування, який вказує наскільки збільшилася інформація про досліджуваний об'єкт в результаті прогнозування:

$$K_I = \sum_{i=1}^n (H_{0i} - H_i) / \sum_{i=1}^n H_{0i}, \quad (1)$$

де H_{0i} і H_i - початкова і кінцева інформаційні ентропії по i -му діагностичному параметру відповідно.

При цьому ентропія характеризує міру невизначеності стану об'єкту:

$$H(x) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i \quad (2)$$

де p_i - ймовірність можливого i -го стану об'єкту, n - число усіх можливих станів.

6. Показник повноти прогнозування K_{Π} , який є відношенням числа параметрів, охоплених контролем, до загального числа параметрів, що визначають працездатність виробу: $K_{\Pi} = n / N$.

7. Показник ефективності прогнозування K_E , який свідчить, наскільки підвищилися експлуатаційні характеристики досліджуваного ТЗ (агрегату) в результаті прогнозу, він є узагальненим показником якості прогнозу. Зазначимо, що сутність показника K_E буде різною для різних об'єктів. У разі, коли метою прогнозування є підвищення надійності об'єкту, показником ефективності буде абсолютна, або відносна зміна показника надійності в результаті прогнозу. У окремому випадку це може бути відносна зміна коефіцієнта готовності виробу K_G :

$$K_E = \frac{K_{G2} - K_{G1}}{K_{G1}} \quad ; \quad K_G = \frac{T_0}{T_0 + \tau} \quad (3)$$

Оскільки час відновлення τ істотно скорочується при проведенні прогнозування, тому значення K_{G2} може наблизитись до одиниці, а відносний показник ефективності буде тим більше, чим менше його початкове значення.

Таким чином, прогнозування рівня експлуатаційної надійності необхідно для підтримання працездатного стану транспортних засобів, що можливе за рахунок проведення оптимального технічного обслуговування при можливості використання адаптивної стратегії з вимірами діагностичних параметрів.

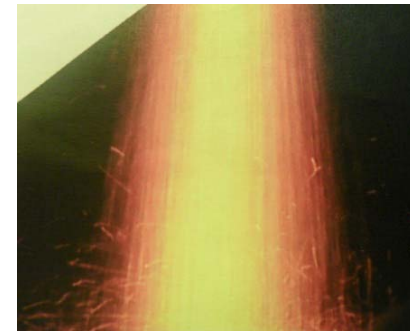
УДК: 621.793.74

ЕНЕРГЕТИКА І ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАНЕСЕННЯ ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ

А.В. Бусов, А.В. Фоменко¹, О.Г. Биковський²

При плазмовому напиленні в якості напилюваного матеріалу використовуються різні порошки і драти. Введені в стовп плазмового струменя, вони розігріваються до високої температури і з великою швидкістю співударяються з підкладкою, формуючи покриття заданого складу. При цьому міцнісні і спеціальні властивості напилюваного покриття визначаються такими параметрами, як температура гетерогенного плазмового струменя, його тиск і ступінь змочування підкладки.

При напиленні порошкоподібними матеріалами утворюється факел з газової плазми і розплавлених крапель з високотемпературною в центрі і низькотемпературною частиною на периферії (рис.1, а). Внаслідок цього щільність плазмового потоку і його силовий вплив на підкладку зменшуються. Зібрані в калориметр великі частки мають, в основному, неправильну форму з оплавленими краями. Дрібні частинки перегріваються вище температури кипіння, частково переносяться в пароподібному стані, коагулюють і набувають правильну сферичну форму [1].



а)



б)

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд факела розпиленого порошкоподібного матеріалу ПЦПК 63Н30 (а) і мікроструменів із розпиленого струмоведучого мідного дроту М1 (б)

При розпиленні струмоведучого дроту спочатку відбувається його крапельне плавлення, після чого окремі краплі витягуються в ниткоподібні мікрострумені різної довжини і товщини, формуючи більш компактну і щільну пляму на підкладці (рис.1, б). Цьому сприяє також додаткове обтиснення плазмового струменя транспортуючим холодним повітрям, внаслідок чого щільність енергії і тиску зростають. Зібрані в калориметр, частки мають правильну сферичну форму різного розміру, причому розміри крапель, мабуть, визначаються обсягом рідкого металу в кожному мікрострумені.

¹ студенти, Запорізький національний технічний університет

² д-р техн. наук, професор, Запорізький національний технічний університет

Було проведено пряме вимірювання величини тиску плазмових струменів з металевими компонентами, без них, а також тиск холодних газових струменів.

Порошки напилувалися на установці плазмового наплення плазмотроном METCO 9MC, а струмоведучий мідний дріт розпилювався плазмотроном фірми "Плазматех" [2]. Величину тиску плазмових струменів вимірювали на відстані 100 мм від зрізу сопла до підкладки за допомогою електронних ваг марки SF 400 з точністю до 1 г.

Встановлено (табл. 1), що виміряна величина напірного тиску плазми з металевими порошкоподібними частками в середньому в 2 рази перевищує тиск чистого плазмового струменя. Холодний газовий струмінь з тими ж параметрами витрати практично не чинить тиску на підкладку, величина зусилля впливу не перевищує 1 г.

Таблиця 1 – До розрахунку величини напірного тиску у плямі нагріву підкладки.

Марка напилуваного матеріалу	Пляма нагріву		Зусилля впливу, г		Напірний тиск σ , МПа	
	Діаметр, мм	Площа, мм ²	Плазма з металом	Плазма без металу	Плазма з металом	Плазма без металу
ПЦПК 63Н30	16	201	48	21	0,0023	0,0011
ПКХТН 30	19	283	51	21	0,0018	0,0007
ПРЛ 63	22,5	379	20	12	0,0005	0,0003
Мідь М1	12	113	240	–	0,0212	–

Покриття, нанесене порошкоподібними матеріалами, формується з окремих крапель, які при затвердінні дійсно утворюють «сплети», які часто перекривають один одного. Однак при цьому іноді залишаються ділянки, не заповнені металом, і окремі пори, що не забезпечує його суцільності і щільності (рис.2, а). Мабуть, це пов'язано з недостатньою температурою перегріву крапель і меншим напірним тиском, що не забезпечує повноцінне розтікання металу по поверхні.

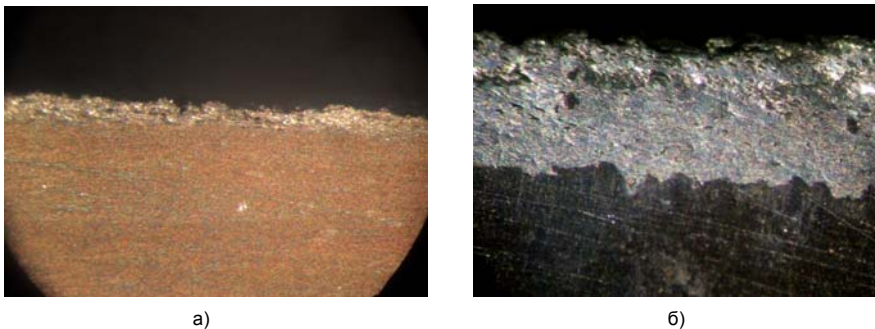


Рисунок 2 – Формування покриття, виконаного напленням порошком ПЦПК 63Н30 (а) і алюмінієвим дротом А0 (б) на сталь Ст3

У той же час при розпиленні струмоведучого мідного дроту напірний тиск виявляється на порядок вище в порівнянні з розпиленням порошками, що приблизно

при однакових значеннях питомої ваги цих матеріалів можна віднести за рахунок значного впливу високої витрати транспортуючого газу – повітря.

На практиці напилувану поверхню, з метою її активування, піддається попередній механічній обробці шляхом створення шорсткості різними способами. Дослідженнями, проведеними у роботі [3] встановлено, що змочування металевими розплавами шорсткої поверхні супроводжується збільшенням фактичної площі контакту рідкої фази з твердою фазою, чого немає при контакті рідкої фази з плоскою поверхнею твердого тіла.

При дробоструминній обробці на поверхні твердого тіла утворюються кругові вм'ятини (рис. 3, а), які в поперечному перерізі являють собою канали (капіляри) зі змінними поперечними перетинами, які звужуються, так що рідкий розплав проникає в них, утворюючи стійкий опуклий меніск, спрямований у сторону вузької частини (рис. 3, б).

Рідина переміщається під дією зовнішнього тиску, радіус кривизни зменшується, капілярний тиск збільшується, і вона заповнює весь обсяг капіляра. При цьому відбувається підживлення рідким металом з перегрітої краплі, що служить резервуаром, аж до повного розтікання і кристалізації нанесеного шару [4].

Конденсація парів металу також значно полегшується коли на поверхні є вузькі тріщини – капіляри, де змочуюча рідина утворює увігнутий меніск, над яким тиск насичених парів нижче, ніж над плоскою поверхнею. Чим краще змочування, тим менше радіус увігнутого меніска, нижче пересичення пари, необхідне для її конденсації

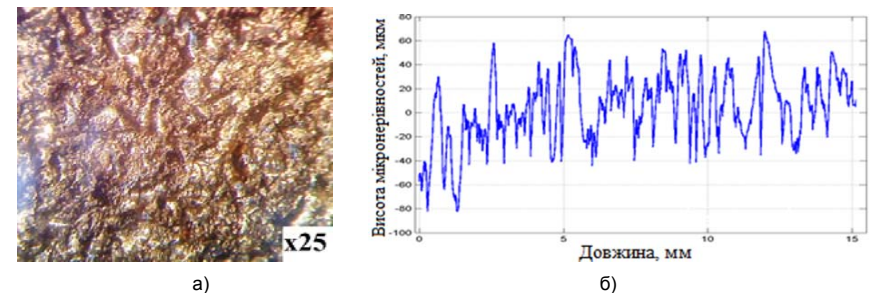


Рисунок 3 – Вид зверху (а) і профілограма дробоструминної поверхні (б) сталі Ст 3

З урахуванням цих обставин можна вважати, що ниткоподібні металеві мікрострумені, потрапляючи на шорстку підкладку, утворюють значні за обсягом ділянки перегрітого рідкого металу, які під дією напірного тиску розтікаються по шорсткій поверхні і в поєднанні з капілярним ефектом заповнюють мікронерівності і мікропори, забезпечуючи отримання якісного щільного з'єднання в контакті підкладка – напилений шар (рис. 2, б).

Список літератури

1. Быковский О.Г., Фоменко А.В., Лаптева А.Н., Пасько Н.П., Четет А.В. О температуре и строении частиц при плазменном напылении порошкообразных материалов. Заготовительные производства в машиностроении, №9, 2014 с. 21–24.
2. Патент 45253 Україна, 7 Н05Н1/100, 1/24, Н05В7/18 В23К10/00 Електродуговий плазмотрон Русев Г.М., Кисельов С.М., Овсяніков В.В., Галюк М.П. 2001074789; заявл. 10.07.2001; опубл. 15.10.2003, бюл. №10

3. Быковский О.Г., Самойлов В.Е., Лаптева А.Н., Бусов А.В., Воронин Д.Я. О роли шероховатости поверхности подложки на характеристики ее смачивания при плазменном напылении. Заготовительные производства в машиностроении, №7, 2014 с 7–11.
4. Костиков В.И., Лигтин Б.С. О движущей силе процесса растекания жидкой фазы по твердой подложке в условиях осложненных интенсивным химическим взаимодействием. Высокотемпературные материалы. Сборник XLIX. С. 114 – 124

УДК: 621.791

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПЛАЗМИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ НАНЕСЕННЯ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

О.В. Дмитренко¹, С.І. Маркович²

Електродугове напылення є одним із найдешевших способів відновлення деталей різного типу. На даний час за допомогою ЕДН можна отримати покриття з різними фізичними та хімічними властивостями, але ЕДН має ряд недоліків: недостатня адгезія та когезія, напруження в покриттях, значна пористість[1,2]. Ці недоліки впливають на надійність та зносостійкість отриманих покриттів, тому проаналізувавши методики усунення цих недоліків, а саме оплавлення легкоплавких складових покриття за допомогою газових пальників, СВЧ та ін.. Ми пропонуємо застосування мікроплазми для підігріву деталі та пошарового оплавлення покриття.

Для реалізації ідеї термічного впливу на процес напылення застосовувалась установка електродугового напылення в комплекті з установкою мікроплазмової обробки МПУ-4 з пальником УС.ДСР – 45 - 002. З метою покращення дугового процесу та для використання комбінацій різнорідних дротів застосували електродуговий розпилювач КНТУ-4М. В якому у якості приводу слугують 2 електродвигуни постійного струму з черв'ячними редукторами, що мають індивідуальний тиристорний привід управління. Для ідентифікації числа обертів застосовувались датчики Холла з прорізними дисками, котрі кріпились на валові редуктора[7,8,9].

За допомогою електродугового розпилювача захисний шар напылювався на поверхню деталі, що обертається. Одночасно з напыленням проводилось мікроплазмове оплавлення спочатку матеріалу основи, а потім кожного шару покриття. Опалюючий плазмострон розташовувався на діаметрально протилежній стороні деталі по відношенню до електродугового розпилювача. Неприпустимо поєднання зон напылення і оплавлення, оскільки в цьому випадку напылювані частинки осідатимуть на перегрітій поверхні, що істотним чином понизить швидкість їх кристалізації і погіршить будову і властивості шару. Процес вели в декілька проходів до отримання покриття заданої товщини.

Для усунення несплавів з матеріалом основи, або перегріву поверхневої зони та вибору оптимальних параметрів режиму мікроплазмової обробки, розраховували

¹ студент, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

термічні цикли і температурні поля в приповерхневому шарі циліндрових деталей. Для цього визначали режими, які сприяли нагріву в необхідному температурному інтервалі, а також товщину оплавленого шару і встановлювали аналітичну залежність між основними параметрами дії плазмової дуги і температурним полем оброблюваної поверхні. При розрахунках температурних полів застосовували метод суперпозиції - накладення в часі процесів вирівнювання температури від дії миттєвих зосереджених джерел, прикладених в певні моменти часу у відповідних точках тіла.

На основі проведених розрахунків проводили попередню термічну мікроплазмову обробку дослідних зразків перед нанесенням покриття. Після нанесення покриття проводили дослідження адгезії покриття на основі штифтової методики.

Дослідження когезії покриття проводили методом половинчастих зразків, при цьому покриття наносилось на циліндричну поверхню, одягнених на направляючий штифт оправок, які щільно притиснені одне до одного. Після цього зразок шліфували, потім звільняли від оправки і розривали на розривній машині 2055 Р-0,5.

Також визначали характер залишкових напружень під час нанесення покриття, вплив на них технологічних параметрів напылення, користуючись методикою напылення розрізного кільця.

Пористість покриттів визначали металографічним методом на мікрошліфах методом січних. Для цього на довільно вибраній ділянці покриття (150x200 мкм) вимірювали площину пор і визначали пористість як відношення цієї площі до площі всієї ділянки. Середнє значення пористості вираховували по десяти ділянкам.

В результаті проведення досліджень отриманих зразків одержали наступні показники:

1. Попередня мікроплазмова обробка забезпечує підвищення міцності зчеплення з основою електродугового покриття на 15-25 % в залежності від складу електродних дротів.
2. Нанесення електродугового покриття з супутньою пошаровою мікроплазмовою обробкою збільшує когезійну міцність покриття на 22-28%.
3. Мікроплазмова обробка напыленого покриття дозволяє впливати на характер напружень в покритті, формуючи при цьому різний характер та величину напружень в шарах покриття в залежності від режимів обробки.
4. Пропонована технологія дозволяє зменшити пористість покриття від 20 до 30%.

Список літератури

1. Шиліна О.П., Осадчук А.Ю. Газотермічні методи напылювання покриттів. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 103 с.
2. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление. - М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.
3. Маркович С.І. Підвищення зносостійкості деталей машин електродуговим напыленням композиційних покриттів з застосуванням різнорідних дротів: Дис. ...канд. тех. наук: 2007р-215с.
4. Ивашко В.С., Куприянов И.Л., Шевцов А.И. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий. Минск.: Наука і тэхніка. 1996. – 375.
5. Чачин А. Н., Кардаполова М. А., Спиридонов И. В. Использование лазерного нагрева для управления триботехническими свойствами газотермических покрытий // Технологическое управление триботехническими характеристиками узлов машин: Сборник. Кишинев, 1985. С. 18–19.
6. Спиридонов Н. В., Кардаполова М. А., Девойно О. Г. Влияние лазерного нагрева на износостойкость композиционных покрытий // Трение и износ. 1988. № 1. Т. 9. С. 60–65.
7. Мажейка О.И.; Маркович С.І.; Рябоволик Ю.В. Конструкція головки для нанесення зносостійких електродугових покриттів на внутрішні поверхні деталей сільськогосподарської техніки. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 39. - Кіровоград: КНТУ,- 2009. – С. 433-441).

8. Маркович С.І. Дослідження зв'язку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напаленням різнорідних дротів // Проблеми тертя та зношування. – Київ, 2007. - №46. С. 16-18.
9. Дмитренко О.В. Розробка технологічного обладнання для дослідження процесу зміцнення газотермічних покриттів концентрованими потоками енергії// Підвищення надійності машин і обладнання: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції (3-5 квітня 2013р). – Кіровоград: Кіровоградський національний технічний університет.
10. Дмитренко О.В. Класифікація та тенденції розвитку конструкцій апаратів електродугового напалення// Підвищення надійності машин і обладнання: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції (3-5 квітня 2012р). – Кіровоград: Кіровоградський національний технічний університет.

УДК: 656

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ**А.Г. Голиус¹, А.Н. Горяинов²**

Современные условия, в которых находится экономическая система страны, существенно отличаются от тех, в которых она находилась пять-десять лет тому назад. Более того, особенностью нынешней ситуации как раз и является существенная изменчивость этих условий в течение очень коротких сроков. Следует отметить значительную зависимость транспортных систем от общих экономических факторов, присутствующих в едином экономическом организме государства. В связи с этим особенную остроту имеют проблемы управления автомобильными транспортными системами; прогнозирования их состояния и поведения в ближайшем и отдаленном будущем; ответственности за принимаемые организационные, технические и экономические решения при эксплуатации конкретных предприятий автомобильного транспорта.

Важно повышать эффективность работы транспорта. Это позволяет снижать себестоимость перевозимых товаров.

Рассмотрим определение состояний трансп. систем с точки зрения транспортной диагностики.

За основу возьмем опыт технической эксплуатации автомобиля.

Одной из важнейших проблем стоящих перед автомобильным транспортом, являются повышение эксплуатационной надежности автомобилей, и снижение затрат на их содержание.

Если рассматривать транспортную систему, то в качестве неисправностей можно предложить считать рост уровня автомобилизации населения, увеличение интенсивности использования индивидуально транспорта, снижение эффективности городского пассажирского транспорта, увеличение потребности жителей города в перемещениях, диспропорция между уровнем автомобилизации и темпами дорожного строительства.

¹ студент, Харьковський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент, Харьковський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

Список литературы

1. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов / Под ред. Г.В. Крамаренко – 2-е издание, перераб. и доп. – М. Транспорт, 1983 г – 488 с., ил., табл.
2. Горяинов А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта): Монография.– Харьков: НТМТ, 2014.– 291 с.

УДК: 656

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В ЛОГІСТИЦІ АПК**Д.В. Чеховець¹, А.Г. Кравцов²**

Підвищити ефективність та результативність функціонування АПК можна завдяки використанню логістики, а саме завдяки принципу системного підходу, тобто системності, що передбачає поєднання в єдиний послідовний процес матеріально-технічне забезпечення, виробництво, заготівлю, зберігання, переробку, збут та транспортування. Кожна з перерахованих підсистем логістичної системи АПК повинна бути максимально адаптованою до процесів, що передують її існуванню, на кожному етапі.

До основних підсистем логістичної системи АПК входять постачальники, які забезпечують інші підсистеми необхідними матеріальними потоками. Відділ закупівлі займається моніторингом пропозицій від постачальників та вибором найбільш оптимального постачальника і матеріального потоку за критерієм «ціна-якість», та строків поставок.

Від синергічної взаємодії підсистеми закупівель з іншими підсистемами буде залежати оптимальне функціонування логістичної системи АПК в цілому. Щільний взаємозв'язок виробничої підсистеми з машино-тракторним парком сприятиме функціонуванню підсистеми складського господарства, яке виконує функції зберігання, переробки та розподілу матеріалопотоку. Функціонування підсистеми складського господарства відіграє одну з найважливіших функцій в існуванні логістичної системи АПК. Процес зберігання передбачає накопичення матеріалопотоку в залежності від його специфіки та сезонності. Процес переробки дає можливість сформувати матеріальний потік у необхідний формат для кінцевого споживача чи замовника.

Процес розподілу виконує функцію постачання матеріалопотоку необхідної якості, кількості та у встановлений термін в підсистему збуту. Управління матеріальними потоками завжди було вагомою складовою сільськогосподарської діяльності, яке лише останнім часом набуло статус однієї з найбільш значних функцій економічної діяльності.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

На підсистему збуту покладена важлива функція, а саме пошук споживачів для безпосередньої реалізації певних матеріалопотоків, тобто процес заміни матеріального потоку фінансовим.

Отже, в логістичній системі не можна відокремити жодну з підсистем, так як кожна з них виконує відповідну функцію, яка забезпечує існування іншої підсистеми. Лише синергічне системне поєднання наведених підсистем дасть змогу отримати максимальний ефект своєї діяльності.

УДК: 656

ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ В АПК

І.І. Цигульов¹, А.Г. Кравцов²

Стрімкий розвиток світової торгівлі, в тому числі і ринку сільськогосподарської продукції, зростання конкуренції на внутрішньому та світовому ринках спонукають до необхідності пошуку нових, раніше не застосовуваних систем управління сільськогосподарськими підприємствами, що сприятиме зростанню конкурентоспроможності підприємств АПК та розширенню ринків збуту власної продукції.

Ефективним інструментом управління підприємствами АПК може стати впровадження логістичних підходів, методологічних принципів системності, які рекомендує світовий і вітчизняний досвід оптимізації матеріальних потоків у так званих логістичних формуваннях. Основним завданням логістики для АПК є оптимізація та зменшення витрат, пов'язаних з виробництвом, транспортуванням, зберіганням, переробкою та доведенням до споживачів продукції найвищої якості з урахуванням її специфіки.

Зростання конкуренції на агропромисловому ринку зумовило підвищення ролі сфери логістики у формуванні витрат на виробництво та реалізацію сільськогосподарської продукції. Оптимізація логістичних витрат допоможе:

– в період сезонного підвищення попиту – забезпечити максимальний збут за рахунок налагодженої системи доставки продукції, розробки оптимальних маршрутів та вибору транспортних засобів з урахуванням особливостей продукції;

– в періоди спаду – оптимізувати витрати на підтримку товарного запасу, забезпечити збереження продукції за рахунок надання спеціально адаптованих умов зберігання та переробки.

Застосування основних принципів логістичного підходу в сферу діяльності АПК України дасть можливість вирішити ряд проблемних питань, пов'язаних безпосередньо з процесом транспортування сільськогосподарської продукції, її зберігання, розподілу та ефективної переробки з урахуванням її специфіки та сезонності.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

УДК: 656.072

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТА ЕЛЕМЕНТІВ МІСЬКОЇ ВДМ НА НАДІЙНІСТЬ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ

А. Доленко¹, О. Денисенко²

Для України проблема підвищення пропускної здатності міських доріг і збільшення швидкості сполучення придбала загальнонаціональний масштаб, і її рішення належить до пріоритетів соціально-економічної політики держави. Зростання автомобілізації населення привело до зниження середньої швидкості транспортних потоків, зросли витрати часу на перевезення, підвищилися витрати палива, щорічно зростає кількість ДТП і погіршується екологія. Сформована ситуація привела до зниження якості і надійності функціонування транспортних систем (ТС) великих міст, зниження ефективності роботи всіх міських служб. Актуальність даної теми обумовлена високим рівнем завантаження існуючої ВДМ і необхідністю вдосконалення методики обґрунтування заходів із підвищення пропускної здатності (ПЗ) та надійності функціонування.

Основними причинами зниження пропускної здатності в містах є: близько розташовані регульовані перетини, недостатня ширина проїжджої частини, висока інтенсивність руху, рух великогабаритних вантажних транспортних засобів (ТЗ) в транспортному потоці (ТП), незадовільний стан дорожнього покриття та ін.

Сучасні дослідження ПЗ міських магістралей авторів першої групи (Е. М. Лобанова [1], Л. В. Булавіної [2], А. Е. Горева) ґрунтуються на її визначенні в перетині стоп - лінії перехрестя, оскільки в міських умовах основним, обмежуючим пропускну спроможність дороги чинником є перетини. ПЗ проїжджої частини при цьому визначається як сума ПЗ окремих смуг. Друга група авторів [3] розглядає перегін, як цілісний елемент ВДМ, і рекомендують крім параметрів світлофорного регулювання враховувати довжину перегону.

Зміна всіх перерахованих факторів приводить до зміни швидкості руху V і щільності q потоку автомобілів, то ці два показники впливають на величину ПЗ автомобільної дороги [15]. Тому для оцінки величини ПЗ дороги звичайно використовується зв'язок інтенсивності N потоку з його швидкістю V і такою оптимальною щільністю q , при якій наступна функція приймає екстремальне значення:

$$N(q) = q \cdot V(q) \rightarrow \max \quad (1)$$

Для встановлення залежності V від q розглядався рух автомобілів друг за другом у реальних умовах руху ТП та впливу різних факторів, пов'язаних з довжиною перегонів та рівнем їх завантаження. Для рішення даного завдання необхідно було провести обстеження (параметрів руху між ТЗ) на прямій дорозі (у середині перегонів) з різною кількістю смуг руху, а також у зоні стоп-ліній вузлів. Обстеження проводилося на найбільш завантажених вулицях центральної частини м. Харкова, а найбільш детально по вул. Пушкінська, Сумська та Весніна по смугах прямого та зворотного напрямків.

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

За обробленими даними методом найменших квадратів визначалися остаточні види залежностей дистанцій L_v між ТЗ та їх швидкостями для різних перегонів, напрямків руху, коефіцієнтів завантаження та діапазонів швидкостей.

Попередньо залежність L_v між ТЗ та їх V_i визначалась для трьох моделей: прямої, гіперболи та параболи, але лише для рівняння параболи відносна помилка апроксимації менше, ніж 0,1. Це говорить про те, що з усіх моделей парабола дає адекватний опис для перегонів 3-4 типу з суттєвим впливом перехресть ВДМ їх рівнем завантаження та ПЗ, що підтверджує теоретичну гіпотезу моделі [4].

Визначення моделей залежностей фактичних дистанцій від швидкості руху на дорогах центральної частини м. Харкова за умов реального впливу довжини перегонів та рівня завантаження перегонів та перехресть дозволило одержати наступні емпіричні залежності:

- вул. Пушкінська

$$l = 6,058 + 0,0124V \quad \text{при} \quad V \leq 30 \text{ км./год.}, \quad (2)$$

$$l = 13,418 + 0,0043V^2 \quad \text{при} \quad V \geq 30 \text{ км./год.};$$

За допомогою програми Statistica, визначили, що значущість параметру χ^2 або інших складових моделей (за значенням p-level) є недостатньою, тому ці параметри виключалися з моделей. Аналогічно перевірялися та виключалися деякі параметри у наступних моделях.

- вул. Сумська

$$l = 19,3345 - 0,927V + 0,0255V^2 \quad \text{при} \quad V \leq 30 \text{ км./год.}, \quad (3)$$

$$l = 21,32477 + 0,0048V + 0,00077V^2 \quad \text{при} \quad V \geq 30 \text{ км./год.}$$

- вул. Весніна

$$l = 5,10713 + 0,0418V + 0,0477V^2 \quad \text{при} \quad V \leq 30 \text{ км./год.} \quad (4)$$

$$l = 16,7110 - 0,43322V + 0,009287V^2 \quad \text{при} \quad V \geq 30 \text{ км./год.}$$

Вирівнювання зв'язку оптимальних дистанцій з оптимальними швидкостями руху [16] по методу найменших квадратів дозволило одержати наступну емпіричну залежність (на прикладі вул. Сумської)

$$l_{opt} = 3,965 + 0,13704V_{opt} - 0,00313V_{opt}^2, \quad (5)$$

де l_{opt} - оптимальна дистанція між автомобілями, м;

V_{opt} - оптимальна швидкість руху, км/год.

Отримані залежності приймаємо для розрахунку оптимальних дистанцій між автомобілями, що зведені до таблиці 1

Таблиця 1 – Оптимальні швидкості руху і дистанції між автомобілями.

Найменування дороги	Ділянка на кривій зв'язку $l_{opt} = f(V_{opt})$			
	$V \leq 30$ км./год		$V \geq 30$ км./год	
	l_{opt} , м	V_{opt} , км /год.	l_{opt} , м	V_{opt} , км /год.
вул. Пушкінська	16,7	29,3	30,5	62,1
вул. Сумська	12,7	25,9	21,8	55,2
вул. Весніна	10,7	29,9	19,5	53,4

Перевірку адекватності оцінки пропускної спроможності проводимо після розрахунку інтенсивності по моделі, підставивши в неї коефіцієнти які отримані в ході визначення по методу найменших квадратів.

Оцінка достовірності відмінностей між емпіричними і розрахунковими значеннями інтенсивності руху проводилася шляхом їх порівняння за значенням t - критерію.

За ПЗ смуги руху по формальних ознаках слід приймати максимальні інтенсивності руху можливі у щільному потоці. Такий підхід є найбільш реальний.

Таблиця 2 – Екстремуми інтенсивності руху, авт. /год.

Найменування дороги	Ділянка на кривому зв'язку $l = f(v_3)$			
	Перший		Другий	
	N_e	N_p	N_e	N_p
вул. Сумська	1182	1071	1851	1801
вул. Пушкінська	1067	1036	1733	1758
вул. Весніна	909	963	1923	1939

Примітка: N_e – емпіричне значення екстремуму;

N_p – розрахункове значення екстремуму.

Для всебічного аналізу ПЗ ВДМ необхідно розглядати кількісну оцінку одночасно на основі декількох різноманітних показників і критеріїв та враховувати вплив перехресть, довжину перегонів і ступінь їх завантаження рухам.

Одержані залежності фактичних дистанцій між автомобілями від швидкостей руху для різних діапазонів на дорогах центральної частини м. Харкова за умов реального впливу довжини перегонів та рівня завантаження перегонів та перехресть.

Показано, що модель розрахунку пропускної здатності адекватна експериментальним даним з довірою імовірністю 95 %, тобто порівняльний аналіз розрахунку ПЗ підтвердив збіг отриманих значень з даними натурних спостережень.

Оцінка стану ВДМ на основі показників щільності та ємності показала, що в умовах інтенсивної автомобілізації частку ВДМ в балансі території міст необхідно збільшити до 20%, що потребує корегування діючих нормативних документів.

Можна стверджувати, що величина практичної ПЗ смуги руху, що визначена експериментально для різних дорожніх умов знаходиться в межах 950 – 1200 авт./год., а ПЗ організованого колонного руху ТЗ, що носять ідеальний характер – в межах 1750 – 1950 авт./год.

Результати практичних обстежень параметрів руху ВДМ у часи «пік» та експериментальне визначення ПЗ її елементів показали, що не тільки магістральні

вулиці центру міста функціонують на межі ПЗ, але і уся ВДМ знаходиться в умовах близької до передзатової.

Список літератури

1. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
2. Булавина, Л. В. Расчет пропускной способности магистралей и узлов [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / Л. В. Булавина. – Екатеринбург: ГОУВПО УГТУ–УПИ, 2009. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/401977>
3. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность движения [Текст]: учеб. пособие /И. Н. Пугачёв. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 232 с.
4. ОДМ 218.2.020–2012. Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог / Федер. дорож. агентство (Росавтодор). - Москва, 2012.

УДК: 621.791.927.5

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ НАПЛАВКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОРШНЕЙ ПОРОШКОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

А.А. Иващенко¹, В.Я. Зусин²

При наплавке алюминиевых сплавов порошковой проволокой марок ПЛ-МА-5..7 образующиеся газы, их состав и количество, оказывают существенное влияние на физико-металлургические процессы наплавки, стабильность дугового разряда, плавление основного металла с окружающими газами. Ранее было показано, что образующиеся в процессе наплавки газы оказывают существенное влияние на пористость наплавленного металла и его прочностные характеристики.

В тоже время, образующиеся при наплавке вредные газы, пары и сварочные аэрозоли загрязняют воздушную среду, что при неблагоприятном стечении обстоятельств может вызвать отравления и профессиональные заболевания сварщиков. Поэтому в работе были проведены исследования с целью выявления состава и количества вредных выделений, происходящих при наплавке алюминиевых сплавов порошковой проволокой.

При плавлении порошкового электрода происходит образование аэрозолей и газов вследствие взаимодействия компонентов шихты, оболочки порошковой проволоки, расплавленного основного металла и защитного газа. Основными процессами, определяющими состав газов, являются процессы окисления, а также реакции взаимодействия основного металла и составляющих шихты порошковой проволоки с фтором.

Исследования показали, что в газовой атмосфере дуги при аргонодуговой наплавке поршневых алюминиевых сплавов порошковой проволокой образуются газы O₂, O₃, CO, CO₂ и фтористое соединения TiF₄, HF, SiF₄ и др.

¹ студент, Государственное высшее учебное заведение "Приазовский государственный технический университет"

² д-р техн. наук, профессор, Государственное высшее учебное заведение "Приазовский государственный технический университет"

Исследовались три зоны воздушной среды: перед щитком сварщика, под щитком и на расстоянии 2 метров по горизонтали (на высоте 1500мм от уровня пола) от зоны горения дуги.

Концентрация вредных выделений в исследуемых зонах при выключенной вентиляции выше предельно допустимых концентраций (ПДК) по аэрозолям (пыли), озону, оксидам азота.

Для уменьшения концентрации вредных выделений на рабочем месте сварщика, в соответствии с требованиями производственной санитарии, была применена вентиляция с наклонной вытяжной панелью, обеспечивающей равномерное всасывание со скоростью движения воздуха менее 0,1 м/с, что меньше допустимой скорости (0,3 м/с).

Концентрация вредных выделений при работающей вентиляции резко уменьшилась, потому разработанные порошковые электроды и технологию наплавки можно рекомендовать для промышленного использования при наплавке поршней из алюминиевых сплавов.

УДК: 656

ФАЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ

А.А. Хижняк¹, А.Н. Горяинов²

В современных условиях развития агропромышленного комплекса Украины очень трудно оснастить необходимой техникой аграрные предприятия.

Внедрение прогрессивных технологий для перевозки грузов сельского хозяйства позволяет повысить производительность труда на автотранспорте агропромышленной отрасли и снизить транспортные расходы.

В связи с этим, перед перевозчиками возникает проблема, связанная с необходимостью детального изучения состояний отдельных элементов транспортного процесса, с целью оценки эффективности работы транспорта.

Для технологического процесса перевозки грузов существует множество различных схем перевозок, со своими особенностями. Каждая из них зависит от множества факторов.

Под технологией процесса перевозки груза понимается способ реализации конкретного перевозочного процесса путем разделения его на этапы и операции, которые выполняются однозначно и имеют целью - достижение высокой эффективности перевозок.

Разбив технологический процесс перевозки на отдельные фазы, к примеру представим весь процесс состоящим из следующих фаз: Ф1 - хранения; Ф2 - погрузки; Ф3 - транспортировки; Ф4 - разгрузки.

¹ студент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

При изучении технологического процесса, необходимо детальное описание и рассмотрение каждой фазы.

Но прежде всего, определяется общая технология процесса перевозки грузов, а потом уже отдельных фаз.

Нужно чётко понимать, что каждая фаза – это звено, из которого состоит весь транспортный процесс, и от его тщательной проработки будет зависеть весь процесс доставки грузов в агропромышленном секторе Украины.

Список литературы

1. Горяинов, А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта) [Текст]: монография / А.Н. Горяинов. – Харьков: НТМТ, 2014. – 291 с.
2. Порядок формування комбінацій вихідних даних для визначення розмірів ЗТК за 2015 рік [Текст]: віс. наук. роб. / ХНТУСГ - Харків: КП «Міська друкарня», 2015. – 273 с.

УДК: 656

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АВТОБУСІВ РІЗНОЇ МІСТКОСТІ

Д.О. Головень¹, А.Г. Кравцов²

Особливу роль в якості пасажирських перевезень відіграють витрати часу на пересування. Цей показник в значній мірі визначається практикою організації транспортного обслуговування пасажирів на регулярних маршрутах і, зокрема тим, які класи автобусів використовуються. В останні роки на міських перевезеннях широке застосування знайшли автобуси особливо малої місткості (мікроавтобуси). Однією з причин їх широкого розповсюдження є більш висока швидкість сполучення.

Однак, надмірне збільшення числа мікроавтобусів призводить до скупчення їх на зупиночних пунктах, відмов у посадці через невелику місткість, до зниження швидкості повідомлення та збільшенню витрат часу пасажирів на поїздки. Крім цього, в реальній практиці в містах широкого поширення набули регулярні маршрути, на яких одночасно використовуються автобуси різної місткості. У зв'язку з цим особливо актуально залишається задача вибору найбільш ефективного рухомого складу РС для обслуговування пасажирів на регулярних маршрутах у міському сполученні.

У відомих наукових працях рішення цієї задачі зводиться до вибору місткості автобусів і розрахунку їх необхідної кількості. Вважається, що при малих пасажиропотоках необхідні мікроавтобуси. З ростом останніх місткостей найбільш ефективного РС повинна збільшуватися. Існуючі моделі розрахунку парку для міських маршрутів враховують тільки місткість, кількість РС і залежні від них інтервали руху між автобусами. При цьому показники якості обслуговування

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

пасажирів не враховуються. В першу чергу це стосується часу поїздки, яке впливає на транспортну втому і через неї на продуктивність праці. Принципово важливим цей показник є для пасажирів, які прямують відносно далеко, для них важлива ще й комфортність поїздки.

Тому, економія часу на пересування сприятиме збільшенню частки вільного часу пасажирів, що є важливим чинником соціального значення. Зниження транспортної втоми безпосередньо пов'язане зі збереженням їх фізичної та нервової енергії і, отже, з рівнем продуктивності і якості праці.

На наш погляд, враховуючи такі фактори як, пасажиропотік, довжина маршруту, середня дальність поїздки, інтенсивність і щільність транспортного потоку можна значно підвищити якість обслуговування пасажирів за рахунок скорочення сумарних витрат часу на поїздки, якщо використовувати на регулярному маршруті в міському сполученні автобуси різної місткості.

УДК: 621.771.07

ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕТОНАЦІЙНОГО НАПИЛЕННЯ ЖАРОСТІЙКИХ ЗМІНЮЮЧИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

Д.С. Шевела, Р.В. Моргун¹,
Є.К. Солових², Б.А. Ляшенко³, А.Є. Солових⁴

Промислові технології зміцнюючих захисних покриттів (ЗЗП) використовують режими, встановлені на імпірично-інтуїтивній основі це, як правило, призводить до того, що вибрані режими далекі від оптимальних значень з точки зору несучої здатності і довговічності ЗЗП, а також ресурсовитрат. Математичне моделювання і оптимізація технологій по комплексу термомеханічних властивостей дозволяють суттєво підвищити основні характеристики працездатності і надійності покриттів без будь яких переробок технології і обладнання [1].

Метод детонаційного нанесення покриттів знаходять все більш широке розповсюдження у промисловості, в тому числі і в газотурбодувівництві [2]. Безперервно удосконалюється технологія детонаційного наплення, розробляються промислові комплекси сучасного автоматизованого обладнання, розробляються математичні моделі цього методу і оптимізаційні підходи [3, 4].

Деталі з жаростійкими покриттями володіють високими показниками зносу і корозійної стійкості, але можуть виходити з ладу по причині їх відшарування (недостатньої адгезії покриття з деталлю) і розтріскуванням покриттів (низької когезії самого покриття) під впливом експлуатаційних навантажень. Крім того недосконале поєднання технологічних параметрів наплення також чинить великий вплив і призводить до знеміцнення системи «основа покриття», що неминуче призводить до нераціональних показників виконаного процесу і його економічної недоцільності [5].

¹ студенти, Кіровоградський національний технічний університет

² д-р техн. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

³ д-р техн. наук, професор, Інститут проблем міцності (УПМіц) ім. Г.С. Писаренка НАН України

⁴ канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

В роботі виконана багатокритерійна оптимізація технології детонаційного наплення жаростійких покриттів стосовно до відновлення деталей трибоспрязжень гарячого тракту авіаційних газотурбінних двигунів. Викладена методологія оптимізації технологічних параметрів за критеріями міцності за для забезпечення максимальної міцності і довговічності деталей при раціональних матеріальних витрат.

Згідно з наведеними вище недосконалостями процесу детонаційного наплення оптимізація проводилася за наступними критеріями: критичної деформації руйнування покриття $\epsilon_{кр}$; питомою технологічної собівартості нанесення покриття C_T [5, 6, 7]; адгезійно – когезійної рівномірності K , (так званого «коридору адгезійної міцності») [8] який призвів до необхідності оптимізування таких характеристик як модуль пружності E_p адгезійної міцності при зсуві τ_a та когезійної міцності σ_k .

Для нанесення покриттів використовувалася установка Перун-С, розроблена в ІСМ ім.В.Бакуля НАН України. При проведенні експериментів за матеріал основи прийнятий титановий сплав ВТ-20 та сплави ЕП-648 і ЕП-718.

Матеріалами покриттів служили стандартні порошки ВК-25М, ПГ10Н-01 і ПС12НВК-01.

Обробка експериментальних даних комплексу механічних характеристик системи «ЗЗП - основа» дозволила створити математичні моделі для $\epsilon_{кр}$, E_p , τ_a , σ_k , C_k , K .

Оптимізація технології детонаційного наплення дала можливість збільшити адгезійну міцність покриттів ВК-25М на 25%, когезійну міцність на 23%, а також запропонувати використання порошків ПГ10Н-01 і ПС12НВК-01, які у 2...3 рази дешевші, порівняно з тими, які використовуються промислово, при забезпеченні достатнього рівня міцності.

Список літератури

1. Солових Е.К. Тенденції розвитку технологій поверхностного упрочнення в машиностроєнні: [Монографія]./Е.К.Солових //.- Кіровоград: КОД, - 2012, 92 с.
2. Богуслаев В.А. Перспективи розвитку метода детонационного нанесения покрытий /В.А.Богуслаев, А.И.Долматов, Е.В.Сергеев //Технологические системы. – 2001. - №4 (10). – С.5-9.
3. Власенко В.Н. Оптимизация параметров детонационного упрочнения /В.Н.Власенко, Н.Д.Жолткевич, П.Д.Жеманюк и др. //Технол. системы. – 2001. -№4 (10). – С.33-36.
4. Щепетов В.В. Повышение износостойкости детонационных покрытий путем оптимизации режимов напыления //В.В.Щепетов //Трение и износ. – 1999. – т.11, №5. – С.844 –848.
5. Астахов С.А. Научно-технологические основы керування властивостями детонаційних покриттів //Е.А.Астахов //Автореф. докт.техн.наук, ІЕЗ ім.Є.О.Патона НАН України, К. – 2005, 36 с.
6. Харламов Ю.А. Экономика применения защитных и упрочняющих покрытий //Ю.А.Харламов //Вестник машиностроения. – 1982. - №7. – С.62-67.
7. Зенкин Н.А. Повышение эксплуатационных характеристик композиционных материалов путем оптимизации упрочняющих технологий //Н.А.Зенкин, В.И.Копытов //К.: ГСРЛМНМ. – 2002, 272 с.
8. Ляшенко Б.А. О критериях адгезионно-когезионной равнопрочности термостойкости защитных покрытий //Б.А.Ляшенко //Пробл.прочности. – 1980. - №10. – С.114-116.

УДК: 629.083

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ АКТИВІРОВАНИМ ЕЛЕКТРОДУГОВИМ НАПИЛЕННЯМ

А.О. Слободяник¹, Є.К. Солових²,
А.В. Ворона³, С.Є. Катеринич⁴

Головною причиною порівняно низького ресурсу вітчизняної транспортної техніки (ТТ) є знос її деталей, який складає 80-90% від загальної кількості відказів.

Тому одним з основних напрямків підвищення довговічності та ресурсу ТТ в сучасних умовах є застосування і удосконалення низько вартих технологічних процесів відновлення її деталей в поєднанні з використанням доступних і дешевих матеріалів, зменшення енерговитрат при підвищенні продуктивності процесів з гарантією високих показників надійності відремонтованих виробів.

Вирішення цієї задачі стримується обмеженням застосуванням сучасних способів відновлення деталей, серед яких значне місце займають газотермічні методи які у порівнянні з іншими методами мають ряд переваг: можливість отримання покриттів із заданими властивостями; керування процесів; можливість застосування в різних типах виробництва; високу продуктивність процесів; відсутність деформації виробів; відносну простоту обладнання і т.і. [1].

В останній час намітилася тенденція до заміни традиційного газополуменевого на електродугове наплення (ЕДН), яке знаходить все більш широке застосування, особливо у європейських державах, взамін газополуменевого методу. Це пов'язано з простотою і доступністю обладнання, розповсюдженістю джерел енергії для плавлення металу, більш високою тепловою ефективністю, яка сягає 57% у порівнянні з 13 і 17% при газополуменовому і плазмовому напленні відповідно, при високій якості отриманих покриттів [2].

Проте окрім позитивних якостей ЕДН притаманні класичні недоліки для всіх газотермічних методів наплення: окислення металу; наявність пористості, недостатня міцність зчеплення з основою, залишкові внутрішні напруження, вигорання легуючих елементів тощо. Однак основним обмежуючим фактором застосування ЕДН завжди вважалася невисока твердість покриттів.

Зносостійкість і міцність електродугових покриттів підвищують лазерним, ультразвуковим, хіміко-термічним та іншими методами обробки які є невід'ємною і обов'язковою частиною технологічного процесу наплення.

Не дивлячись на недоліки методу ЕДН дослідження по удосконаленню цієї технології активно розвиваються і набувають спрямованість на активацію процесу наплення з використанням різноманітних заходів, методів, обладнання [3]. Найбільш доцільне використання засобів активації, це засоби які здатні інтенсифікувати процеси теплообміну в системі «факел-частинка», збільшити динамічні параметри частинок, зменшити їх розміри при розпиленні дротів та тих субстратів що модифікують (зміцнюють) напильний шар тощо [4].

Активация процесу ЕДН в роботі міститься у використанні для розпилення сталевих дротів у струмені згоряння пропано-повітряної суміші замість стислого

¹ студент, Кіровоградський національний технічний університет

² д-р техн. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

³ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет

⁴ канд техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

повітря з наступною механіко-термічною, зокрема, електроконтактною обробкою напильних покриттів.

Дослідження проводилися на сучасному прогресивному обладнанні для електродугового напильня – ЕДН-10 розробленого ГНУ «Об'єдинений інститут машиностроєння» НАН Білорусі і джерелом постійного струму ВДУ-506.

В якості об'єктів досліджень застосовувалися недоровагі сталеві дроти 40X13 і СВ-08 діаметром 2 мм, здатні формувати покриття з двофазною структурою і містити певну кількість оксидів та аустеніт, який в процесі експлуатації здатний перетворюватися на твердий і зносостійкий мартенсит.

В результаті проведених досліджень визначено, що при розпиленні сталевих дротів: міцність зчеплення покриття з основним металом збільшується у 1,5...2,5 рази; знижується до 2...11% величина пористості; зменшується у 2...7 рази розмір розпиленних частинок і пор; збільшується твердість до 410...430 НВ, а мікротвердість до 4000...6000 МПа; збільшується адгезія мастила в 1,1...1,2 рази та зносостійкість відновлених поверхонь у 1,2...1,3 рази.

Отримані результати свідчать про перспективність застосування технології активованої електродугової технології для підвищення ресурсу деталей ТТ при їх відновленні.

Список літератури

1. Харламов Ю.А. Газотермическоенапильениепокрытий и экономичность производства, эксплуатации и ремонта машин //Ю.А.Харламов //Тяжелое машиностроение. – 2000, №2. – С.3-10.
2. Витязь П.А. Теория и практика нанесения защитныхпокрытий //П.А.Витязь, В.С.Ивашко, А.Ф.Илющенко и др.//. – Мн.: Беларускаянаука. – 1998. – 583 с.
3. Белоцерковский М.А. Технологические особенности и области использования гиперзвуковойметаллизации //М.А.Белоцерковский, А.С.Прядко, А.Е.Черепко // Инновации в машиностроении: Сб.научн.тр. – Мн: ОИМ НАН Білорусі, 2008. – С.479-484.
4. Ляшенко Б.А. Повышениедолговечностибыстроизнашиваемых деталей рабочихорганов сельскохозяйственной техники интегрированными технологиями упрочняющихзащитныхпокрытий //Б.А.Ляшенко, Л.А.Лопата, Е.К.Соловьев и др. //Конструирование, производство та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодерж.міжвідом. наук. – техн.зб. – 2011, Вип.41, част.ІІ. – Кіровоград: КНТУ. – С.9-12.

УДК: 656

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Я.Н. Коцкало¹, А.Н. Горяинов²

Под технологией процесса перевозки груза понимается способ реализации конкретного перевозочного процесса путем расчленения его на систему последовательных взаимосвязанных этапов и операций, которые выполняются более или менее однозначно и имеют целью достижение высокой эффективности

¹ студент, Харьковський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент Харьковський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

перевозок. Задача технологии - очистить процесс перевозки от ненужных операций, сделать его целенаправленным. Сущность технологии перевозки грузов выявляется через два основных понятия -этап и операция. Этап - это набор операций, с помощью которых осуществляется тот или иной процесс. Операция - однородная, логистически неделимая часть процесса перевозки, направленная на достижение определенной цели, выполняемая одним или несколькими исполнителями (операция состоит из действий).

Перевозочный процесс можно представить в виде определенной подсети. Политика контроля и управления в такой системе моделируется синхронизацией позиций на каждой стадии (в каждом звене). В свою очередь, составляющие элементы перевозки характеризуются определенными, присущими только им закономерностями. Операции, из которых складывается процесс перевозки, неоднородны и сильно отличаются своей продолжительностью. Некоторые операции, объединяясь, создают определенные этапы этого процесса, каждый из которых выполняет свои задачи. Как отдельные операции, так и этапы процесса перевозки находятся в определенной зависимости друг от друга (прежде чем транспортировать груз, его надо погрузить и т.д.). Таким образом, данный процесс является многоэтапным и многооперационным, с большой технологической, эксплуатационной и экономической разнородностью операций. Отдельные этапы процесса перевозки груза часто рассматриваются как самостоятельные.

Таким образом, технологические состояния систем перевозки грузов можно представить как состояние этапов и операций. Каждая система состоит с определенных этапов, в свою очередь, этапы включают в себя несколько операций. Любая операция должна обеспечивать приближение объекта управления к поставленной цели и обеспечивать переход от одной операции к другой. Последняя операция этапа должна быть своеобразным введением к первой операции следующего этапа. Каждая система должна предусматривать однозначность действий при выполнении включенных в нее этапов и операций. Отклонение выполнения одной операции отражается на всей системе перевозки.

УДК: 656

ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

А.О. Бібік¹, В.А. Войтов²

Автомобільний транспорт, на частку якого припадає понад 80% загального обсягу перевезень будівельних вантажів, є складовим елементом більшості технологічних процесів при зведенні будинків і споруд.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

У сучасних умовах відбувається органічне зрощення автомобільного транспорту з обслуговується виробництвом, перетворення його в ланку єдиної системи «виробництво - транспорт - розподіл», т.е логістичної системи. Транспорт в логістичній системі є носієм матеріального потоку. Автотранспорт має такі переваги для умов будівельного виробництва: мобільність, маневреність, можливість доставки вантажів безпосередньо до місця споживання в необхідний з технологічних міркувань час, а також можливість у ряді випадків механізації самозавантаження і розвантаження.

Основним завданням транспорту в будівництві є своєчасна доставка матеріалів і виробів на склади будівельних майданчиків та підприємств будівельної індустрії за умови ефективного використання рухомого складу, вантажно-розвантажувальних засобів і робочої сили і всілякому зниженні транспортних витрат. Питаннями зниження транспортних витрат, або хоча б встановлення їх реального значення для будівельного виробництва не займаються ні працівники автотранспортних підприємств (АТП), ні будівельних організацій.

У ранні виконаних наукових дослідженнях не розроблені моделі опису і визначення середніх ТЕП роботи рухомого складу стосовно до транспортно-технологічних систем (ТТС) доставки будівельних матеріалів.

Якщо для кожної ТТС доставки будівельних матеріалів на оперативному, поточному та перспективному рівнях планування різні значення і зміст середніх ТЕП, то правомірна гіпотеза, що для таких систем повинні існувати і свої особливості розрахунку середніх ТЕП роботи рухомого складу. При розробці моделей опису середніх ТЕП роботи рухомого складу необхідно враховувати, що ці показники повинні відображати певні елементи транспортного процесу і весь процес в цілому. Правильне уявлення про сутність і зміст кожного показника дозволить оцінити його значимість для транспортного забезпечення будівельних потоків, забезпечити для будівельних організацій науково обґрунтовані плани роботи рухомого складу при перевезенні будівельних матеріалів для врахування реальних транспортних витрат у будівництві. Все вищевикладене є необхідною умовою для з'єднання інтересів постачальників, транспортників і будівельників у вигляді однецільової функції.

УДК: 621.129:631.362

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ТА ЇХ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

А.О. Головатий¹, В.В. Аулін²

Оскільки усунення наслідків відмов в експлуатації супроводжується значними витратами, то доцільно керувати технічним станом, надійністю агрегатів ТЗ в цілому, застосовуючи певну стратегію ТОР. Процес управління полягає в сукупності цілеспрямованих технічних дій по відновленню номінальних чи близьких до них значень параметрів стану техніки. Аналіз досліджень питань використання стратегій ТОР, 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 1985р. була розроблена "Комплексна система технічного обслуговування і ремонту машин в сільському господарстві". Зазначимо, що вона досі є діючою і визначає основні заходи щодо підтримки і відновлення справності машин та продовженню терміну їх служби.

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

- по потребі після відмови (проведення керуючих дій тільки після відмови);
- планово-запобіжну по періодичності (регламентована в залежності від напружування (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 напружування, а по фактичному технічному стану).



Основні принципи ПЗС та АС ТОР ТЗ відображено на рис.1.

¹ студент, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

ПЛАНОВО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНА І АДАПТИВНА (ДІАГНОСТИЧНА) СТРАТЕГІЯ ТОР

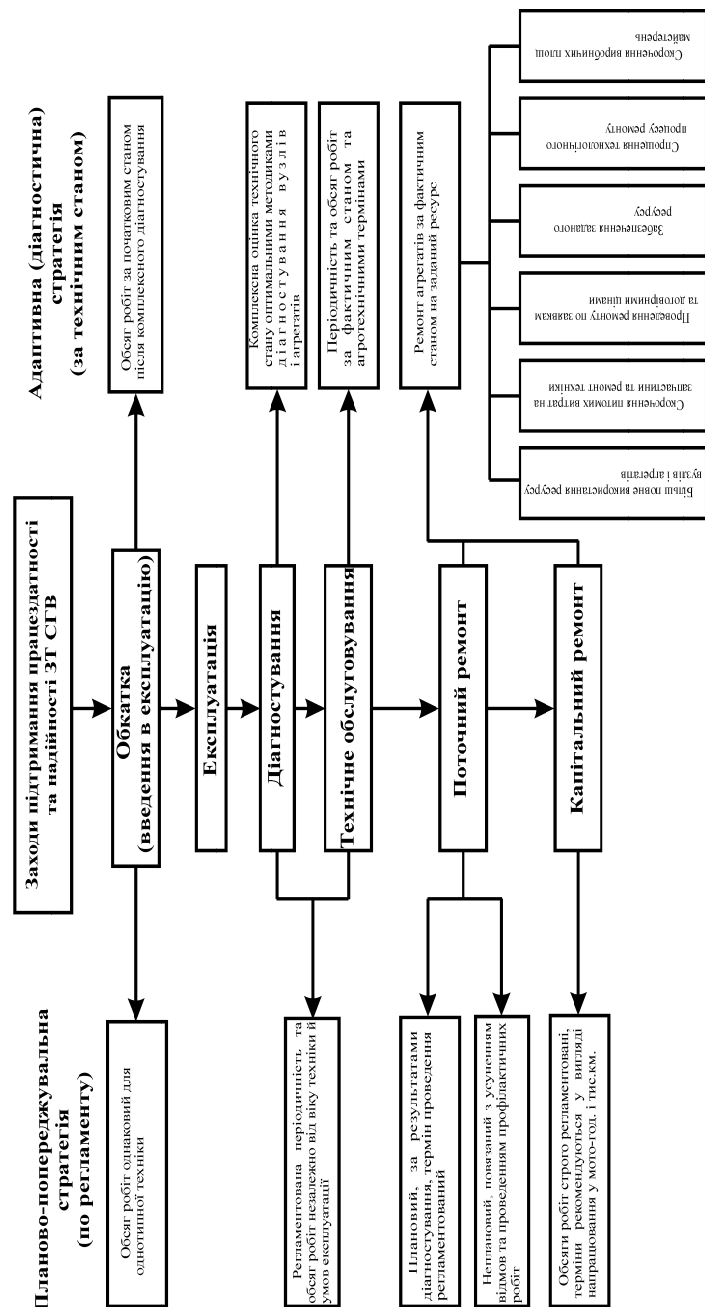


Рисунок 1 – Основні принципи ПЗС та АС ТОР Т3

Розглянуті стратегії мають як позитивні так і негативні особливості. ПЗС ТОР, як середньостатистична (за напрацюванням) простіша за формою, але через значні затрати на підтримання ТЗ у працездатному стані її слід застосовувати лише для спеціальних машин, відповідальних вузлів та механізмів. При застосуванні ПЗС значна частина ресурсу агрегатів невикористовується. Якість робіт, що виконуються при проведенні ТОР внаслідок незадовільного контролю низька, крім цього збільшується витрата запчастин, палива та інших матеріалів. Альтернативою ПЗС при ТО і експлуатації агрегатів ТЗ, в більшості випадків, є адаптивна (діагностична) стратегія обслуговування “по стану”.

При значному зростанні парку машин і збільшенні різноманітності їх конструктивних параметрів, застосування схеми ремонтно-обслуговуючих операцій єдиних для машин різних типів і марок не можна вважати обґрунтованим із наступних причин:

- ПЗС не враховує відмінності конструктивно-технологічних властивостей машин та неоднакової потреби у відновленні їх елементів;
- застосовується жорстка регламентація ремонту (не передбачена зміна міжремонтного напрацювання машин порівняно з доремонтною);
- ПЗС не враховує випадковий характер умов роботи машин, вплив на спрацювання і надійність навколишнього середовища та режимів використання;
- управління працездатністю конкретної машини, як імовірнісної системи, за програмою, заданою в часі, що відображає усереднені показники багатьох машин, не може бути і не є достатньо гнучким.

Зазначене вище свідчить, що регламентація міжремонтних (доремонтних) періодів за стратегією ПЗС ТОР в часі не відображає процесів імовірності зношування елементів машин, а отже, і потреби їх у відновленні.

Регламентация процесів ТО машин, які експлуатують за різноманітних і значно змінних умов навколишнього середовища, по усередненому напрацюванню не може забезпечити справного стану агрегатів і механізмів. В результаті такої регламентації за важких умов агрегати і механізми своєчасно не піддаються ремонтно-обслуговуючим діям. В результаті ускладнюється застосування доцільних ремонтно-обслуговуючих робіт, технологічна дисципліна по догляду за ТЗ, у багатьох випадках, знаходиться не на належному рівні. Тому нерідко не забезпечується своєчасне виконання необхідних об'ємів робіт.

Згідно аналізу проведених досліджень щодо АС ТОР можна сформулювати наступні вимоги:

- контрольовані діагностичні параметри повинні мати однозначний кількісний взаємозв'язок з первинними параметрами технічного стану;
- вимірювання діагностичних параметрів повинне забезпечуватися по можливості простими, портативними, що не вимагають спеціальної кваліфікації персоналу;
- технічні засоби повинні бути метрологічно атестовані, коли це необхідно;
- діапазон зміни контрольованих параметрів в процесі роботи механізму від стану “добре” до стану “неприпустимо” повинен бути достатньо великим (не менше, ніж в 15...20 разів);
- вартість виконання робіт по контролю вторинних діагностичних параметрів і час їх виконання повинна бути істотно нижчою, ніж при ревізії агрегатів;
- достовірність контролю по вторинних діагностичних параметрах повинна не бути нижчою 80%;
- параметри контролю повинні бути по можливості універсальними для

діагностики однакових дефектів однотипної техніки або його вузлів.

Висловлений перелік не є вичерпним і може доповнюватися ще якими-небудь вимогами залежно від конкретних особливостей агрегатів і тих дефектів, які в них можуть з'являтися, але задоволення контрольованих параметрів даному переліку є обов'язковим. З розвитком і упродовження нових методів і засобів технічної діагностики область розповсюдження АС ТОР має тенденцію до розширення. Така стратегія забезпечує майже повне використання ресурсу ТЗ при збереженні високих показників надійності в експлуатації. Бажано, щоб вона реалізовувалась через фірмові сервісні технічні центри. На відміну від перших двох, при цій АС ТОР проводять періодичний контроль (діагностику) параметрів стану і на підставі результатів їх перевірки дають висновок про характер і об'єм попереджувальних дій. АС ТОР з економічної точки зору дешевша, але для технічної реалізації її стратегії (технології) треба вміти вимірювати безперервно або періодично контрольовані (діагностичні) параметри. Застосування АС потребує вищої культури праці, сучасне контрольньо-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, вибір структури і прогресивної організації ТОР ТЗ повинен здійснюватися на основі вивчення характеру закономірностей спрацювання і зміни технічного стану основних елементів, найбільш істотно впливаючих на працездатність. Це дозволяє значно скоротити час на видачу діагнозу, знизити вимоги до кваліфікації оператора-діагноста, а в деяких випадках узагалі відмовитися від його послуг, знизити трудомісткість діагностування, підвищити вимогність діагностичного висновку. Перед використанням тієї чи іншої стратегії ТОР, слід враховувати їх недоліки та переваги для конкретних умов експлуатації дизелів ТЗ. Важливою умовою застосування певної стратегії ТОР є отримання діагностичної інформації про технічний стан агрегатів. ПЗС ТОР, як середньостатистична (за напрацюванням) простіша за формою, але через значні затрати на підтримання ТЗ у працездатному стані її слід застосовувати лише для спеціальних машин, відповідальних вузлів та механізмів. Альтернативою ПЗС при ТО і експлуатації агрегатів ТЗ, в більшості випадків, є адаптивна (діагностична) стратегія обслуговування “по стану”

Список літератури

1. Аулін В.В. Планово-переджувальна і адаптивні системи технічного обслуговування та ремонту мобільної сільськогосподарської техніки / В.В. Аулін, С.О. Магопєць, О.Ю. Жулай // Зб. наук. праць КДТУ. - Кіровоград: КНТУ. - 2005р. - Вип. 16 – С.218-222.
2. Аулін В.В. Аналіз діагностичних методів визначення технічного стану ЦПГ дизельних двигунів мобільної сільськогосподарської техніки / В.В. Аулін, О.Ю. Жулай // Конструювання, виробництво та експлуатація с/г машин // Загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. – Кіровоград: КНТУ. – 2005р. Вип.35. С.158-164.
3. Аулін В.В. Моніторинг технічного стану деталей ЦПГ 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.
4. ГОСТ 20911-76. Техническая диагностика. Основные термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1976. - 24с
5. Аулин В.В. Экспериментальная проверка системы диагностического мониторинга технического состояния дизелей транспортных средств / В.В. Аулин, А.Ю. Жулай, А.Н. Ливецкий. // Материали

- Международ. 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-переджувальній та адаптивній стратегії ТОР / В.В. Аулін, О.Ю. Жулай, О.М. Лівіцький, Д.М. Барановський // 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 ТОiP засобів транспорту / М.І. Черновол, В.В. Аулін, О.Ю. Жулай, В.Я. Чабаний // Вісник Інженерної академії України – К.: ІАУ, 2008. – Вип. №2. С. 50-55.
8. Надійність техніки. Терміни та визначення. ДСТУ 2860-94. - Київ: Держстандарт України, 1995. - 90с.
9. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / [Є.Ю. Формальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо] / За заг. ред. Є.Ю. Формальчика. – Львів: Афіша, 2004. – 492с.

УДК: 631.361.022

ВПЛИВ НЕВРІВНОВАЖЕНОСТІ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА НА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

А.П. Ляшко¹, В.С. Ловейкін², Ю.В. Човнюк³

Головною частиною кожного зернозбирального комбайна є молотильний барабан, від дієздатності якого залежить робота комбайну в цілому. На сьогоднішній день переважна кількість молотильних барабанів виконуються відкритого типу, що сприяє попаданню під час обмолоту усередину барабана зерна, рослинних решток, пилу та ґрунту та їхнього нерівномірного накопичення на білах та підбильниках. Все це призводить до незбалансованості молотильного барабана і, як наслідок, до неприпустимої його вібрації, яка передається на підшипники і корпус комбайна, що зменшує його надійність роботи, та погіршує якість процесу обмолоту.

Для дослідження динаміки руху молотильного барабана зернозбирального комбайна розроблена динамічна модель (рис. 1), яка представляє собою двомасову динамічну модель. В цій моделі за узагальнені координати прийняті кутові координати першої і другої мас.

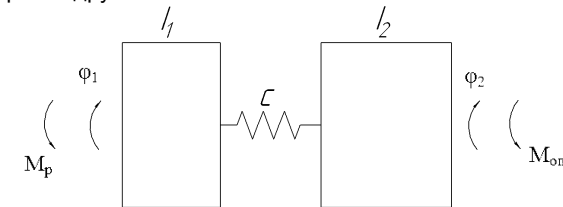


Рисунок 1 – Динамічна модель приводного механізму молотильного барабана

¹ аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України

² д-р техн. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

³ канд. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

В даній моделі ϕ_1 – кутова координата двигуна, зведена довісі повороту барабана; ϕ_2 – кутова координата молотильного барабана; J_1, J_2 – моменти інерції, відповідно двигуна і барабана, зведені до вісі повороту барабана; c – жорсткість приводного механізму, зведена до вісі повороту барабана; M_p – рушійний момент, зведений до вісі повороту барабана; $M_{оп}$ – момент опору на барабані.

На основі цієї динамічної моделі складені рівняння руху, які представлені нижче:

$$\begin{cases} J_1 \cdot \ddot{\phi}_1 = M_p - c \cdot (\phi_1 - \phi_2); \\ J_2 \cdot \ddot{\phi}_2 = c \cdot (\phi_1 - \phi_2) - M_{оп}. \end{cases} \quad (1)$$

Для розв'язання рівнянь руху (1) розглянемо випадок кубічної зміни моменту приводного механізму $M_p(\dot{\phi}_1) = \tilde{A}_1 \cdot \dot{\phi}_1^3 + \tilde{A}_2 \cdot \dot{\phi}_1^2 + \tilde{A}_3 \cdot \dot{\phi}_1 + \tilde{A}_4$, де $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3, \tilde{A}_4$ – постійні коефіцієнти, які визначаються з крайових значень рушійного моменту механічної характеристики приводного механізму та кутової швидкості.

Він задовольняє умовам «гладкості» зміни функції $M_p(\omega) \equiv M_p(\dot{\phi}_1)$ на початку руху (при $\omega = \dot{\phi}_1 = 0$). Тобто:

$$M_p(\dot{\phi}_1) = \tilde{A}_1 \cdot \dot{\phi}_1^3 + \tilde{A}_2 \cdot \dot{\phi}_1^2 + \tilde{A}_3 \cdot \dot{\phi}_1 + \tilde{A}_4. \quad (2)$$

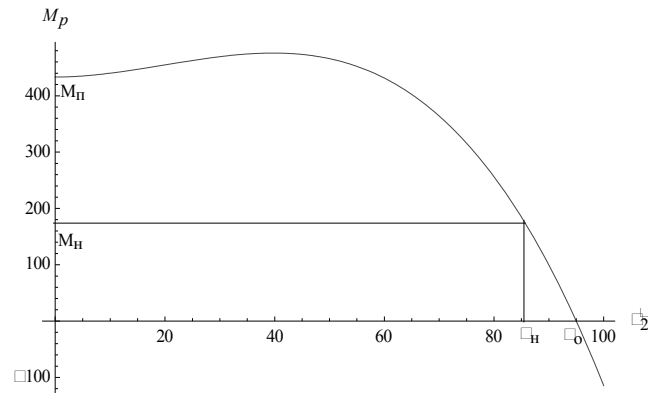


Рисунок 2 – Кубічна зміна приводного моменту механізму

Умови знаходження констант у виразі (2):

$$M_p \Big|_{\dot{\phi}_1=0} = M_n; \quad \frac{dM_p}{d\dot{\phi}_1} \Big|_{\dot{\phi}_1=0} = 0; \quad M_p \Big|_{\dot{\phi}_1=\omega_n} = M_n; \quad M_p \Big|_{\dot{\phi}_1=\omega_o} = 0. \quad (3)$$

З (3) отримуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \tilde{A}_4 = M_n; \\ \tilde{A}_3 = 0; \\ \tilde{A}_1 \cdot \omega_n^3 + \tilde{A}_2 \cdot \omega_n^2 + \tilde{A}_3 \cdot \omega_n + \tilde{A}_4 = M_n; \\ \tilde{A}_1 \cdot \omega_o^3 + \tilde{A}_2 \cdot \omega_o^2 + \tilde{A}_3 \cdot \omega_o + \tilde{A}_4 = 0. \end{cases}$$

Розв'яжемо систему рівнянь методом підстановки:

$$\tilde{A}_1 = \frac{M_n \cdot (1 - \omega_n^2 / \omega_o^2) - M_n}{\omega_n^2 \cdot (\omega_n - \omega_o)}; \quad \tilde{A}_2 = -\frac{M_n}{\omega_o^2} - \frac{M_n \cdot (1 - \omega_n^2 / \omega_o^2) - M_n}{\omega_n^2 \cdot (\omega_n - \omega_o)} \cdot \omega_o; \quad \tilde{A}_3 = 0; \quad \tilde{A}_4 = M_n$$

Таким чином, маємо кубічний поліном по $\dot{\phi}_1$ типу:

$$M_p(\dot{\phi}_1) = \frac{M_n \cdot (1 - \omega_n^2 / \omega_o^2) - M_n}{\omega_n^2 \cdot (\omega_n - \omega_o)} \cdot \dot{\phi}_1^3 - \left(\frac{M_n}{\omega_o^2} + \frac{M_n \cdot (1 - \omega_n^2 / \omega_o^2) - M_n}{\omega_n^2 \cdot (\omega_n - \omega_o)} \cdot \omega_o \right) \cdot \dot{\phi}_1^2 + M_n. \quad (4)$$

Константи $M_n, M_{оп}, \omega_n, \omega_o$, задаються.

Розв'язуємо рівняння (1) з урахуванням залежності (4) для кубічної зміни приводного моменту, за допомогою пакету Mathematica і будуємо графіки залежності кутової швидкості та прискорення молотильного барабана від часу для швидкості обмоту 30 м/с (рис. 3).

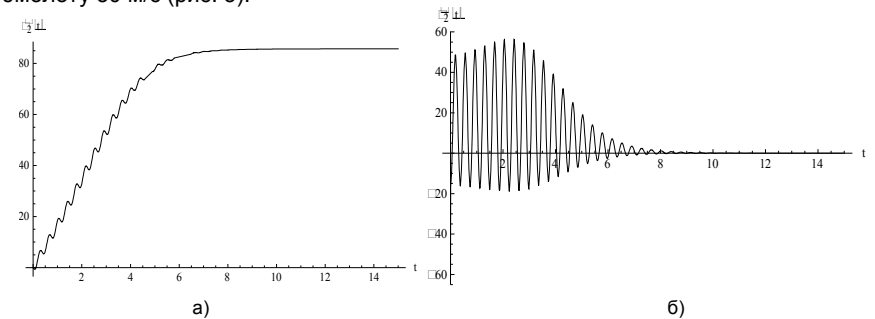
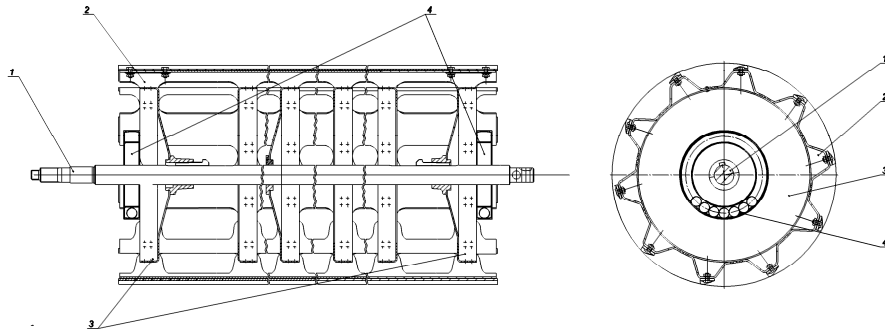


Рисунок 3 – Графіки залежності кутової швидкості (а) та прискорення (б) молотильного барабана від часу для кубічної зміни приводного моменту механізму для колової швидкості поверхні бил 30 м/с (жорсткість 1000 Н/м)

Проаналізувавши ці графіки можна помітити, що мають місце коливання кутової швидкості та прискорення молотильного барабана. Всі ці коливання є небажаними, адже вони призводять до виникнення вібрацій молотильного барабана, що передаються на привод і всю конструкцію молотильного пристрою, підшипники і самого комбайнера.

Проблему незбалансованості молотильного барабана можна вирішити встановленням автобалансирів, які б врівноважували молотильний барабан зернозбирального комбайна (рис.4).



1 – вал молотильного барабана; 2 – молотильний барабан; 3 – крайні диски; 4 – автобалансири

Рисунок 4 – Молотильний барабан з авто балансирами

Список літератури

1. В.В. Радін К вопросу о неголономной связи в приводе молотильного барабана зерноуборочного комбайна в режиме разгона / В.В. Радін, С.В. Курчук, М.С. Гнутов. – Вестник ДГТУ, Т.8, 2008 – с. 317.
2. Алферев С.А. Исследование динамики привода зерноуборочного комбайна, «Земледельческая механика» сборник трудов. Т. IX. М., 1966, с.4-21.
3. Кожевников С.Н. Динамика нестационарных процессов в машинах. – К.: Наукова думка, 1986. – 288 с.
4. ФілімоніхінГ. Б. Зрівноваження і віброзахист роторів автобалансирами з твердими коригувальними вантажами: Монографія (за спеціальністю 05.02.09 – динаміка та міцність машин). – Кіровоград: КНТУ, 2004. - 352с.

УДК: 656:681.518.5

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІЛЬГОВИХ КАТЕГОРІЙ НАСЕЛЕННЯ

А.С. Климко¹, М.В. Карнаух²

В даний час в містах нашої країни частка пільгової категорії населення досить велика і варіює в діапазоні 20... 60%. При цьому до пільгових категорій відносяться: ветерани війни, ветерани праці, інваліди всіх груп, пенсіонери і т.д. Зростання рівня автомобілізації знижує попит на послуги міського пасажирського транспорту загального користування, але при цьому різко зростає питома частка пільгових категорій пасажирів в загальній масі користувачів.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² старший викладач, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Транспортний попит пільгових категорій населення формується під впливом цілої низки соціально-економічних чинників, чим викликані відмінності транспортного поведінки пільгових категорій від представників інших соціальних груп. Вплив цих факторів на такі характеристики транспортного поведінки як загальна транспортна рухливість і рухливість по цілях, вибір часу пересувань в добовому циклі, коефіцієнт пересадочних і т.д. досліджено недостатньо повно. Рекомендовані методики обстеження пасажирських перевезень різних категорій громадян не містять вимог щодо детальної оцінки транспортного попиту пільгових категорій населення.

Значна питома частка пільгових категорій у поєднанні з особливостями їх транспортної поведінки роблять необхідним урахування цих факторів при виконанні транспортного планування та оптимізації маршрутних систем.

З метою підвищення конкурентних властивостей і привабливості громадського транспорту в міжнародній практиці керівництва щодо містобудівного та транспортного проектування введені показники витрат часу по широкому спектру цілей пересувань, включаючи освітні установи, банки, пошту, лікарні, заклади торгівлі і т.д., при цьому особисту увагу приділяють і пересування людей з обмеженою мобільністю.

В даний час в нашій країні декларується пріоритетний розвиток громадського пасажирського транспорту, що вимагає перейти до прийнятих в міжнародній практиці критеріям оцінки якості наданих послуг. Підвищення якості транспортного обслуговування пільгових категорій населення можливе лише за умови систематичного вивчення динаміки змін характеристик транспортного попиту. Для цього необхідно враховувати якісні та кількісні характеристики транспортного попиту пільгових категорій населення, структуру транспортної рухливості на основі ознак: віку, мети поїздки, виду використовуваного транспорту, сезонності; переваги вибору часу пересувань в добовому циклі.

УДК: 656.13

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

В.В. Аулін¹, Д.В. Голуб²,
А.С. Чернай, О.В. Зеленський³

Надійність автомобільних перевезень як пасажирських, так і вантажних життєво важлива для економічного зростання і соціального розвитку суспільства. Автомобільний транспорт витримує велике соціальне навантаження, виконуючи роль головного засобу комунікації у багатьох регіонах.

¹ канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

³ студенти, Кіровоградський національний технічний університет

Жодна з галузей матеріального виробництва не здатна функціонувати без транспортного обслуговування. Продукт тільки тоді готовий до споживання, коли він доставлений до кінцевого споживача.

У ряді зарубіжних країн давно склалася практика нормування вимог до надійності автомобільних перевезень, де вона досягла високого рівня. 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.

Нормування надійності роботи вітчизняних ПАП нині не здійснюється. У їх звітності відсутні критерії, що характеризують міру безвідмовності функціонування, кількості збоїв на одиницю транспортної роботи, рівня ризику, при укладенні договору на транспортне обслуговування, інші критерії, що якісно або кількісно характеризують надійність їх роботи. Практично не прийнято визначати рівень надійності ПАП замовниками транспортних послуг при укладенні договорів на перевезення продукції. Тому оцінка їх функціонування можлива лише за допомогою показників, що опосередковано характеризують надійність: дотримання графіку руху автобусів; дефіцит місткості автобуса в годину-пік; поломка транспортного засобу в дорозі; порушення термінів доставки; неприбуття автомобіля під вантаження до встановленого терміну; терміни постачання запасних частин для ремонту і т.д.

Скорочення виявленого відставання вітчизняних ПАП від іноземних конкурентів по рівню надійності вимагають розробки і реалізації заходів по зниженню кількості збоїв в роботі виконавців автотранспортних послуг і підвищення узгодженості їх роботи із замовниками. Ненадійна робота ПАП призводить до відхилень в ході доставки, підвищення її вартості, збільшенню штрафів за невиконання договірних зобов'язань перед замовником і за порушення законодавства. Результати проведеного аналізу дозволяють зробити висновок, що науково-практична проблема забезпечення надійності транспортних систем доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом є безумовно актуальна, а її успішне розв'язання істотно підвищить ефективність розвитку автотранспортної системи України.

Становлення теорії надійності перевезень на автомобільному транспорті як наукового напрямку вимагає корелювання основних положень, передусім, з положеннями теорії надійності технічних систем. Перші роботи в цій області, виконані в першій половині минулого століття, були присвячені застосуванню теоретико-ймовірнісних методів до розрахунку міцності механічних систем. У подальшому надійність технічних систем стала характеризуватися числом фіксованих відмов. Визначення надійності ґрунтувалося на інтенсивностях відмов елементів, що становлять систему. Даним питанням займалися наступні вітчизняні та закордонні вчені: В. В. Аулін, В. М. Беляєв, Ю. К. Беляєв, Г. В. Дружинін, А. И. Берг, Н. Г. Буревич, Б. В. Гнеденко, С. В. Гуров, А. М. Половко, А. Д. Соловійов, Н. А. Шишонов, М. І. Черновол, И. Базовский, Дж. Нейман, К. Райншке, Ю. Марлін, Б. Нейл, Р. Е. Браун та ін.

Необхідність врахування впливу чинників довкілля на надійність експлуатації техніки послужило розвитку фізичної теорії надійності. Проводилися дослідження закономірностей виникнення відмов або граничних станів технічного об'єкту при експлуатації і зберіганні під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

При використанні аналогій в підходах до підвищення надійності технічних систем для вирішення завдань забезпечення надійності автомобільних перевезень, необхідно врахувати наступні моменти. Виникнення відмови в роботі транспортної системи не можна розглядати як масову подію, тому у ряді випадків використання

закону великих чисел для статистичного тлумачення вірогідності відмови опиняється під знаком питання. Практично завжди відсутня представницька вибірка початкових даних, тому використання стохастичних моделей аналізу надійності перевезень пов'язане з некоректною екстраполяцією емпіричних розподілів, що значно знижує достовірність розрахунків. При цьому внаслідок невизначеності початкової інформації, вимагається нехтувати рядом чинників надійності перевезень, що обумовлює умовний характер розрахункових схем.

Надійність роботи автомобільного транспорту тісно пов'язана з поняттям ймовірності успішного виконання заявки на перевезення. Протилежним по сенсу поняттям буде ймовірність відмови у виконанні заявки. Як вантажні, так і пасажирські автомобільні перевезення неможливо здійснювати без певного рівня ризику. Дії, спрямовані на попередження збоїв в роботі транспортної системи, у більшості випадків розрізняються між собою нестандартними рішеннями, а це істотно посилює ризик. При здійсненні перевезень доводиться враховувати рівень ризику, прогнозувати і оцінювати допустимі його межі.

Одним з сучасних наукових напрямків, що найактивніше розвиваються, методологічні основи якого застосовні для вирішення проблем забезпечення надійності доставки автомобільним транспортом, є дослідження надійності ланцюгів постачань, де наводиться ряд класифікацій: методів розрахунку надійності ланцюга постачань, відмов в роботі транспортно-логістичних систем, чинників підвищення надійності, а також пропонується математичний апарат опису доставки товарів, визначення оптимального рівня надійності елементів ланцюга постачань, основою якого є оптимізація сумарних експлуатаційних витрат і втрата із-за відхилення при доставці продукції.

Успішне виконання заявки на доставку без порушення її тимчасових, якісних і кількісних параметрів ускладнене в умовах незадовільної організації і низького рівня безпеки дорожнього руху. Це свідчить про те, що теорія надійності транспортних систем методологічно пов'язана з теорією транспортних потоків, системою їх організації і основами безпечного управління автомобілем.

З аспекту забезпечення надійності транспортної системи інтерес викликають закономірності функціонування системи ВАДС («Водій - Автомобіль - Дорога - Середовище»). Вихід параметрів системи за допустимі межі призводить до відмови транспортного засобу і, як наслідок, до відмови усїєї системи. Основна умова надійності водія - відповідність його кваліфікації, досвіду роботи і інших професійних характеристик вимогам, встановленим для конкретних видів перевезень. Оцінка надійності водія ґрунтується на понятті помилки, тобто відхилення від встановлених параметрів транспортного процесу з вини водія.

Іншим перспективним науковим напрямком, що формує методологію забезпечення надійності, є ситуаційне управління автомобільними перевезеннями. У роботах цього наукового напрямку сформульовані теоретичні і методологічні основи ситуаційного підходу до управління вантажними і пасажирськими автомобільними перевезеннями, визначені типи і класи ситуацій транспортного процесу.

Одним з визначальних чинників забезпечення надійності автомобільних перевезень є технічний стан парку рухомого складу. Сходження автомобілів з лінії складає перелік причин відхилень параметрів заявки, що найчастіше зустрічаються, на доставку від встановлених замовником значень. Логічним використанням методичного апарату технічної експлуатації автомобілів при забезпеченні надійності автомобільних перевезень.

При вирішенні завдань технічної експлуатації автомобілів використовується принцип системності. Прикладом може служити формування системи забезпечення

працездатності рухомого складу, системи постачання ремонтів запасними частинами і матеріалами, планово-запобіжної системи технічного обслуговування, системи нормативів технічної експлуатації автопарку та ін.

Забезпечення надійності транспортної системи також методологічно пов'язано з плануванням і управлінням роботою автомобільного транспорту. При цьому дія випадкових обурюючих чинників на хід процесу доставки вантажів і пасажирів є причиною розробки методів ув'язки і узгодження взаємодії рухомого складу.

Проведений аналіз досліджень дозволив встановити, що на сьогодні ще не повністю узагальнена методологія забезпечення надійності транспортних систем. Рішення, що приймаються на практиці, по зниженню збоїв в роботі транспортної системи, базуються на знаннях методології окремих наукових напрямів: безпеці дорожнього руху, технічній експлуатації автомобілів, ситуаційного управління автомобільними перевезеннями, теорією надійності технічних систем, ризик-менеджментом, управлінням ланцюгами постачань. Таким чином, нагальним в зазначеній проблемі є розробка методів забезпечення і оцінки надійності транспортних систем і транспортних послуг.

УДК: 656

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБОРУ МОЛОКА «НОВОДОЛАЗЬКИМ МОЛОКОЗАВОДОМ»

Б.П. Іскра¹, О.М. Горяїнов²

Ключовим фактором для існування і конкуренції «Новодолазького молокозаводу» є постійні, безперебійні поставки сировини (молока) на підприємство. Розміщення заводу є вигідним, він знаходиться в районному центрі, навколо якого розгорнуті селища та фермерські господарства.

Основні проблеми збору сировини полягають у різних об'ємах перевозок в залежності від пори року, та швидкості доставки сировини на підприємство. Як правило, сільській місцевості притаманні ґрунтові дороги поганої якості, що робить перевізників залежними від погодних умов, наприклад в зимовий період. Через це транспортні засоби (молоковози) найчастіше просто не встигають вчасно довести молоко до заводу, тому що молоко має специфічні властивості

На сьогоднішній день можна виділити декілька основних підходів до вирішення питань, щодо якісного постачання сировини на підприємство «Новодолазький молокозавод»:

1. Заміна рухомого складу на більш сучасні спеціалізовані транспортні засоби, адаптовані під специфічні дорожні і погодні умови.
2. Розробка нових, більш раціональних збірних маршрутів.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

3. «Аутсорсинг збірників молока» - встановлюються стаціонарні пункти збору молока в сільській місцевості, молочний завод приймає на роботу складальників молока, здійснює збір і доставку зібраного молока на завод.

4. ЦЗМ (центр збору молока) - незалежна комерційна організація; можливо, великі фермерські господарства збирають молоко у населення з подальшою реалізацією за своїми відпрацьованими каналами.

5. Індивідуальні підприємці - жителі населених пунктів, які організують центри збору молока всередині своїх подвір'їв - вони отримують патент на збір та охолодження молока для подальшого продажу вже охолодженого молока.

УДК: 669.715

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Н.Г. Бережна¹, В.А. Войтов²

В сучасних умовах діяльність більшості сільськогосподарських підприємств знаходиться в умовах виживання. Обумовлено це рядом подій і факторів, що відбуваються в нашій країні.

Постійно зростаюча вартість як самої збирально-транспортної техніки так і матеріалів по її обслуговуванню (паливно-мастильних, експлуатаційних та ін.) є передумовою для розгляду і пошуку нових шляхів удосконалення збирально-транспортного процесу.

Особливістю, що ускладнює процес організації збирання та вивезення сільськогосподарських вантажів з полів, є обмеження в часі. Сезонність цих робіт обумовлена специфікою всієї аграрної сфери.

Підвищення технологічної ефективності та зменшення вартісної складової збирально-транспортного процесу, з урахуванням вище наведених вимог, можна домогтися реалізацією наступних кроків.

1. Шляхом впровадження діяльності транспортно-логістичного комплексу в складі виробника.
2. Розрахунком раціональної чисельності збирально-транспортної техніки, що приймає участь на польових, навантажувально-розвантажувальних роботах та процесі доставки сільськогосподарських вантажів до місць переробки.
3. Вибором економічно-ефективних видів збиральної, навантажувально-розвантажувальної техніки та транспортних засобів.
4. Обранням раціональної транспортно-технологічної схеми доставки сільськогосподарських вантажів до міст тимчасового зберігання, складування та переробки.

¹ аспірант, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

Ознайомившись з діяльністю сучасних сільськогосподарських підприємств середнього рівня, можна зробити висновки, що вирішення вище наведених питань дозволить зазначеним видам аграріїв ефективно функціонувати в умовах сьогодення.

УДК: 656

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ПРИМІСЬКИХ МАРШРУТАХ

А.О. Бібік¹, В.А. Войтов²

Автомобільний пасажирський транспорт є основним видом транспорту для поїздок на короткі і середні відстані.

При пасажирських перевезеннях часто не забезпечується встановлений нормами час поїздок, що пояснюється низькими швидкостями руху автобусів, необхідністю здійснювати пересадки із-за недосконалості маршрутної мережі і втратами часу на підходи до зупинок. У години пік поїздки здійснюються з порушенням встановлених норм наповнення рухомого складу.

Основним завданням організації руху приміського транспорту є забезпечення найбільш високої якості пасажироперевезень при мінімальній собівартості. Якість пасажироперевезень оцінюють регулярністю руху автобусів, величиною маршрутного інтервалу, наповненням автобусів, витратами часу населення в поїздках, швидкістю повідомлення і комфортабельністю транспортного обслуговування. Підвищення якісних показників транспортного обслуговування призводить до зростання собівартості пасажироперевезень. Тому вимога максимізації якісних показників пасажироперевезень та мінімізації їх собівартості суперечать один одному. Якщо до того ж врахувати нерегульовані випадкові коливання пасажиропотоків у часі і по довжині транспортної мережі, неминучі затримки руху маршрутного пасажирського транспорту при роботі в загальному потоці вуличного руху і т.п., то стане очевидним, що складання оптимального плану руху являє собою досить складну задачу. План руху з одного боку, повинен бути досить напруженим, тобто повинен бути розрахований на максимальний випуск рухомого складу на лінію, максимальне корисне використання тривалості робочої зміни автобусних бригад, реалізацію максимальної швидкості руху і т.д. Все це буде сприяти зниженню собівартості і підвищенню якості пасажироперевезень. Але, з іншого боку, в плані руху повинні бути закладені достатні резерви і з випуску рухомого складу з урахуванням можливих замінів автобусів на лінії, і по швидкості руху необхідності запасів.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

УДК: 631.3:001

КОСТЯНТИН КОСТЯНТИНОВИЧ ХРЕНОВ

С.М. Герук¹, О.М. Сукманюк²



[13 (25) лютого 1894 - 12 жовтня 1984] - фахівець у галузі металургії та зварювання металів, доктор технічних наук (з 1940), академік АН УРСР (з 1945), член президії АН УРСР (з 1953), член-кореспондент АН СРСР (з 1953), творець технології електродугової зварювання та різання під водою. Двічі лауреат Державної премії СРСР (1946, 1986, посмертно).

Народився у м. Боровську (тепер Калузька обл., Росія). Розпочав навчання у Нижегородському реальному училищі, яке закінчив у 1911 р. та вступив до Петербурзького електротехнічного інституту. Навчаючись в інституті мав скрутне фінансове становище, а тому вимушений був самостійно заробляти кошти на існування, тому майбутній вчений у 1915 р. влаштувався на роботу до технічної контори інженера В.Д. Нікольського та професора А.Є. Маковецького. Під час навчання в інституті К.К. Хренов, крім електротехніки, захоплювався хімією, а тому був зарахований і на електрохімічний відділ.

Успішно завершивши навчання в інституті, у 1918 році, К.К. Хренов переїхав до м. Уфи, де спочатку працював на залізниці, а згодом завідувачим міською електростанцією та водогоном. Тут він проявив здібності до науки та розробив перспективний план електрифікації Уфимської губернії.

Переїхавши до Петрограду, він у 1921—1925 рр. викладав на кафедрі загальної хімії у Петроградському електротехнічному інституті (ЛЭТИ). Протягом 1923-1932 років, не залишаючи роботи в інституті, він почав працювати інженером в електромашинобудівному тресті (Елмаштресті). Саме тут К.К. Хренов зацікавився дуговим електрозварюванням і почав поглиблено вивчати спеціальну літературу, займаючись вивченням зварювальної техніки і проведенням експериментальних досліджень. За короткий час електрозварювання стало його основною спеціальністю. У 1925 р. К.К. Хренов написав першу свою проблемну статтю оглядового характеру, яка була надрукована в журналі "Техника и производство".

У цьому ж році відбувалась реорганізація електропромисловості і у листопаді місяці К.К. Хренов переїхав до м. Москви, де продовжив свою роботу у Державному електротехнічному тресті. У зв'язку з нагальною потребою у вітчизняних працях з технології виконання і застосування дугового зварювання та технічного обслуговування електрозварювального обладнання, К.К. Хренов в 1927 р. написав та видав практичний посібник. Ним також була складена програма та написані методичні рекомендації з підготовки заводських електрозварювальників.

¹ канд. техн. наук, доцент, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

² канд. істор. наук, старший викладач, Житомирський національний агроекологічний університет

В 1928-1947 рр. К.К. Хренов викладав у Московському електромеханічному інституті інженерів залізничного транспорту, а з 1931 року одночасно і в Московському вищому технічному училищі.

У 1930 році, з метою підвищення кваліфікації та запозичення передового світового досвіду, К.К. Хренов був відряджений до Німеччини для ознайомлення з технологіями електрозварювання і виробництвом електрозварювального устаткування.

За його участю в 1931 р. був створений Автогено-зварювальний інститут, який влився в Московський механіко-машинобудівний інститут і став попередником зварювального факультету та кафедри зварювання МВТУ.

У травні 1931р. Урядовою постановою про організацію Московського автогено-зварювального комбінату було створено кафедру зварювання у МВТУ ім. Н. С. Баумана. До складу комбінату входив автогено-зварювальний інститут, який у серпні 1933р. був перетворений у факультет Зварювального виробництва МВТУ.

З кінця 1932 р. учений залишив роботу в електропромисловості і цілком присвятив себе викладацькій роботі.

Діяльність на цій ниві було високо оцінено. У 1932 р. К.К. Хренова обрали членом президії Всесоюзного наукового інженерно-технічного товариства зварників.

У цьому ж році, після проходження стажування, його було призначено на посаду доцента, а в 1933 р. - професора.

Проф. К.К. Хренов був обраний завідувачем кафедр "Машини та автоматизація зварювальних процесів" і "Технологія зварювання", надалі - член-кореспондентом АН СРСР, академіком АН УРСР. У 1936 році факультет Зварювального виробництва був реорганізований.

Кафедри "Технологія зварювання" і "Зварювальні конструкції" об'єдналися в єдину кафедру "Технологія зварювального виробництва".

У 1941 р. К.К. Хренов захистив дисертаційну роботу на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук на тему: « Исследование процессов в стационарной сварочной дуге ».

До 1946р. кафедру "Технологія зварювального виробництва" МВТУ ім. Баумана очолював К.К. Хренов - найстаріший організатор зварювального справи і один з провідних вчених у галузі зварювання металів, який вніс великий внесок у вирішення широкого кола проблем, що включають теоретичне і експериментальне вивчення зварювальної дуги. Багато часу і сил він приділяв науковим дослідженням різних способів зварювання. Вчений досліджував зварювальну дугу, розробляв нові типи джерел струму для дугового і контактного зварювання, розробив оригінальний спосіб магнітного регулювання контактних машин, виконав оригінальні дослідження сумішей для термітного зварювання металів. Створив нові керамічні флюси та електродні покриття, розробив і вдосконалив дефектоскопію зварних з'єднань, а також способів холодного зварювання тиском, газопрессове зварювання, пайки та зварювання металів з неметалами.

Багато досліджень вчений виконав у галузі фізичних методів контролю металу без руйнування (дефектоскопія). Найцікавішою роботою К.К. Хренова є розроблення методу підводного дугового зварювання і різання металів. Одним з перших він почав працювати над зварюванням кольорових металів.

У 1946 році за дослідження і практичне застосування процесу дугового зварювання під водою К.К. Хренов був удостоєний Державної премії СРСР.

К.К. Хренов, поряд з організацією навчального процесу, створив дві великі зварювальні лабораторії - в МЕМІТІ та МВТУ ім. Баумана.

Після обрання його академіком АН УРСР учений переїхав до Києва, де працював заступником директора Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона (1945-1948) та в системі АН УРСР.

К.К. Хренов брав участь у відновленні й розгортанні роботи інституту після повернення з евакуації. У 1946 р. К.К. Хренов за дорученням Президії АН УРСР виконував роботу по розміщенню замовлень АН УРСР на наукове устаткування в Німеччині за рахунок репарацій. З 1947 р. крім наукової роботи вчений виконував і адміністративні обов'язки як заступник директора з наукової частини. Одночасно почав працювати в КПІ (1947-1958). З 1949 р. по 1952 р. К.К. Хренов працював заступником директора КПІ з наукової роботи.

Післявоєнні наукові дослідження вченого присвячені різанню сталі великих товщин киснем низького тиску, аргоно-дуговому та газопрессовому зварюванню, поверхнево-дуговому гартуванню, дуговому зварюванню алюмінію та його сплавів, теорії джерел струму для живлення зварювальної дуги, дальшому удосконаленню і розвитку керамічних флюсів, електричному конденсаторному зварюванню.

У 1949-1961 рр. К.К. Хренов працював завідувачем лабораторії і відділу Інституту електротехніки АН УРСР. А у 1961 році знову повернувся працювати в Інституті електрозварювання АН УРСР, де у 1961-1973 рр. завідував відділом електрометрії, але час невгамовний і людські сили не безмежні і з 1973 р. вчений працював старшим науковим співробітником-консультантом.

К.К.Хренов у своїй науковій діяльності досяг значних успіхів: вперше у світі створив і реалізував на практиці процеси електродугового зварювання та різання під водою, які знайшли широке застосування при відновленні мостів і ремонті суден. Ним розроблені джерела електроживлення для дугового і контактного зварювання, керамічні флюси, електродні покриття, розроблені способи холодного зварювання тиском, газопрессове зварювання, плазмове різання. Вчений зробив внесок у розробку способу зварювання чавуну, та дефектоскопії зварних з'єднань.

Список літератури

1. Інститут архівознавства НБУВ. Ф.184, оп.1 за 1911 -1984 рр., спр 1-62. Справ фонду особливого походження вченого в галузі електрозварювання, акад. АН УРСР К.К. Хренова.
2. <http://www.imash.ru/about/leading-scientists/hrenov/>
3. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/147965/%D0%A5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2>
4. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/318086/%D0%A5%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%9E%D0%92>
5. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/es/62564/%D0%A5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2>
6. http://dic.academic.ru/dic.nsf/russian_history/8486/%D0%A5%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%9E%D0%92
7. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biography/42676/%D0%A5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2
8. http://schweissung.blogspot.com/2009/07/blog-post_15.html
9. Хренов К. К., Ярхо В. И. Технология дуговой электросварки. М.-Л.: 1940.
10. Хренов К. К. Подводная электрическая сварка и резка металлов. М.: 1946.
11. Хренов К. К. Электрическая сварочная дуга. Киев М.: 1949.
12. Хренов К. К., Назаров С. Т. Автоматическая дуговая электросварка. М.: 1949.
13. Хренов К. К. Сварка, резка и пайка металлов. Киев М.: 1952.
14. Хренов К. К., Кушнарев Д. М. Керамические флюсы для автоматической дуговой сварки. Киев: 1954.

УДК: 531.43:631.3

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТРИБОСИСТЕМИ «РОБОЧИЙ ОРГАН – ҐРУНТ»

К.В. Борак¹

В трибологічній системі одночасно протікають велика кількість процесів і явищ. Зазвичай в прикладних дослідженнях процеси і явища, які відбуваються в трибосистемі, розглядаються окремо, що не дозволяє в повній мірі пояснити їх природу.

Основні процеси і явища які відбуваються в динамічному стані для трибосистеми «робочий орган – ґрунт» представлені в роботі [1]. Для об'єктивного підходу до процесів і явищ які відбуваються в трибосистемі необхідно використовувати системний аналіз, який дозволить упорядкувати і спростити міркування [2].

Вперше спроби системного аналізу в трибології були зроблені Х. Чихосом в роботі «Tribology – a system approach to science and technology of friction, lubrication and wear» (на пострадянському просторі, в зв'язку з помилковим перекладом, дана робота відома як «Системный анализ в трибонике») [3].

Проведений раніше системний аналіз трибосистем не можливо повністю застосовувати для трибосистеми «робочий орган – ґрунт» оскільки, як відмічено в роботі [1] вона має специфічні особливості, які не дозволяють їй повністю підпадати під класифікацію запропоновану Х. Чихосом [3].

Для проведення системного аналізу трибосистеми «робочий орган – ґрунт» необхідно виконати наступні етапи:

- побудувати фізико-математичну модель трибосистеми в динамічному і статичному стані, яка може об'єктивно описати всі явища, процеси та субпроцеси, які відбуваються в трибосистемі;

- скласти феноменологічну модель процесів, які відбуваються в трибологічній системі;

- проаналізувати індивідуальні властивості деталей та агрегатні властивості трибосистеми;

- математично описати функціональні перетворення вхідних величин x у вихідні y ;

- визначити основні критерії ефективного функціонування трибосистеми «робочий орган – ґрунт», а також обмеження і умови функціонування.

Застосування системного підходу до вирішення задач при моделюванні трибосистеми «робочий орган – ґрунт» дозволить:

- провести синтез знань з різних наук (фізика, хімія, математика, трибологія теорії систем, теорії управління, матеріалознавство, ґрунтознавство та інші) [4];

- суттєво скоротити час на проведення громіздких лабораторних, стендових і експлуатаційних досліджень для прийняття об'єктивних рішень по підвищенню зносостійкості складових частин трибосистеми.

¹ канд. техн. наук, Житомирський агротехнічний коледж

Список літератури

1. Борак К.В. Фізико-математичне моделювання трибосистеми «робочий орган - ґрунт» / К.В. Борак // Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічний сервіс машин для рослинництва. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. – Випуск 159 – С. 143-147.
2. Справочник по триботехнике / Подобр. ред. М. Хебты, А.В. Чичинадзе. В 3 т. Т.1. Теоретические основы. – М.: машиностроение, 1989. – 400 с.
3. Чихос Х. Системный анализ в трибонике. A Systems Approach to the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear: монографія / Х. Чихос; пер. С.А. Харламов; ст. науч. ред. О.Н. Вишнякова; мл. науч. ред. Е.П. Орлова. - Москва: Мир, 1982. – 351 с.
4. Антонов А.В. Системный анализ / А.В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.

УДК: 629.083

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ АВІАЦІЙНОЇ НАЗЕМНОЇ ТЕХНІКИ УДОСКОНАЛЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ ВАЛ

Ю.В. Брусило¹, Р.М. Салімов²,
А.Є. Солових³, А.В. Ворона⁴

Для деталей авіаційної наземної техніки (АНТ), робочі поверхні яких при виготовленні і ремонті підлягають хіміко-термічній обробці, наплавленню або загартовуванню СВЧ, запропонована і науково обґрунтована в якості альтернативної технології – технологія електродугове напилювання. Наведені результати дослідження властивостей відновлених поверхонь сталевими електродуговими покриттями у взаємозв'язку з режимами ЕДН і оптимізована технологія процесу відновлення поверхонь деталей АНТ ЕДН.

Кінцева мета досліджень - оптимізація ТП ремонту і відновлення деталей АНТ, що дає можливість отримати достатній обсяг інформації про досліджуваному процесі відновлення при мінімумі часових і фінансових витратах на дорогі експериментальні дослідження. З метою комплексної оцінки впливу параметрів процесу ЕДН на фізико-механічні властивості відновлених поверхонь (міцність зчеплення і зносостійкість) проводилися дослідження з використанням методів математичного планування. За результатами експерименту був проведений статистичний аналіз і побудовані регресійні моделі залежностей критеріїв оптимізації, які характеризують міцність зчеплення і зносостійкість покриттів від конструктивних, технологічних та експлуатаційних факторів. При оптимізації режимів процесу відновлення ЕДН в якості основних факторів, що визначають якість відновлюваної поверхні, ми вибрали керуємі первинні технологічні параметри: дистанція напилення, напруга дуги; конструкційні параметри: діаметр дроту, товщина покриття і експлуатаційні параметри: навантаження, швидкість ковзання (табл. 1).

¹ здобувач, Національний авіаційний університет, м. Київ

² канд. техн. наук, старший науковий співробітник, Національний авіаційний університет, м. Київ

³ канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

⁴ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет

Таблиця 1 – Рекомендовані значення технологічних параметрів процесу відновлення поверхонь електродуговими покриттями.

Найменування параметра	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Напруга дуги	U	В	28...34
Дистанція напilenня	L_H	Мм	100...200
Діаметр дроту	d_{np}	Мм	1,2...2,2
Товщина покриття	H	Мм	0,5...3,0
Навантаження	P	МПа	2,0...10,0
Швидкість ковзання	V	м/с	2,0...2,75

Розмірами оптимізації були: зносостійкість (J_h) і міцність зчеплення ($\sigma_{цз}$). Був реалізований повний факторний експеримент виду 2^6 з варіюванням на шести рівнях технологічних факторів: дистанція напilenня, напруга дуги, діаметр дроту, товщина покриття, навантаження, швидкість ковзання. Кількість дослідів $N_j = 16$. Кількість вимірювань в кожному досліді при визначенні $J_h - p=6$ і при вимірюванні $\sigma_{цз} - p = 6$. Під кількістю вимірювань розумілося кількість зразків, на яких визначалося значення параметра оптимізації в кожному досвіді j . Фактори і їх рівні наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Значення вар'юємих факторів та їх рівні.

Рівні	Фактори						Кодоване значення факторів
	$U, В$	$L_H, мм$	$d_{np}, мм$	$h, мм$	$P, МПа$	$V, м/с$	
Нижній	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	-1
Верхній	28	80	1,2	0,5	2	2	+1
Нульовий	34	200	2,2	3	10	2,75	0
Інтервал варіювання	30	150	2	1	-	-	0
	1	20	0,2	0,5	2	0,15	-

Коефіцієнти регресії визначали, користуючись методом найменших квадратів. Чисельні значення коефіцієнтів підраховували на підставі даних таблиць 2-3. Залежність міцності зчеплення відновлених поверхонь із сталі 45 від параметрів нанесення покриттів зі сталі 40X13 представлена рівняннями регресії:

$$Y = 94.5537 - 17.2747z_4 - 22.4759x_3x_6 - 17.0532x_2z_6 - 3.92423u_5 + 1.41499u_6$$

$$+ 8.66664x_7 - 16.1578z_7 - 16.0642x_6 - 4.37462u_3 - 9.99573x_4x_6 \quad (1)$$

де $\bar{y}_0 = 94,5537$ - середнє арифметичне значення міцності зчеплення по всім дослідом у %.

Аналізуючи рівняння слід зазначити, що найбільший вплив на міцність зчеплення надає взаємодія всіх шести досліджуваних факторів. Аналогічно проводимо розрахунки по визначенню зносостійкості. Результати статистичного аналізу дозволяють зробити висновок, що регресійні залежності адекватні і інформативні, результати відтворені. Все це говорить про те, що регресійні залежності адекватно описують процес і їх можна використовувати для аналізу та оптимізації технологічного процесу нанесення багатофункціональних електродугових покриттів. Результати багатофакторного експерименту з дослідження міцності зчеплення та зносостійкості із сталі 45, відновлених електродуговими покриттями зі сталі 40X13 представлені на рис. 1. Багатофакторний експеримент з певним

варіюванням основних технологічних факторів ЕДН дозволив оцінити вплив кожного з них на властивості відновлених поверхонь.

Рішення задач математичного моделювання та багатокритеріальної оптимізації процесу відновлення деталей електродуговими покриттями дає можливість отримати комплексну оцінку впливу вхідних змінних досліджуваного процесу відновлення ЕДН на вихідні показники - властивості відновлених поверхонь (рис. 1). Узагальнюючи результати досліджень впливу чинників процесу відновлення поверхонь електродуговим напilenням на властивості покриттів встановлювали такі технологічні параметри процесу ЕДН: сила дуги - 160... 180 А; напруга дуги - 27... 42 В; тиск повітря - 0,3... 0,4 МПа; тиск пропан-бутану - 0,27... 0,37; дистанція напilenня - 160...180 мм; діаметр дроту - 1,6...2,0 мм; метод підготовки поверхні перед напilenням – дробеструменева обробка (табл.3). Встановлені технологічні режими процесу відновлення електродуговим напilenням дозволяють наносити на функціональні поверхні деталей покриття з міцністю зчеплення в 2... 3 рази перевищуючі аналоги (120... 180 МПа), пористістю сформованих шарів менше 9% і необхідної твердості поверхні в залежності від твердості напильованого матеріалу покриття (може бути більше 40... 63 HRC).

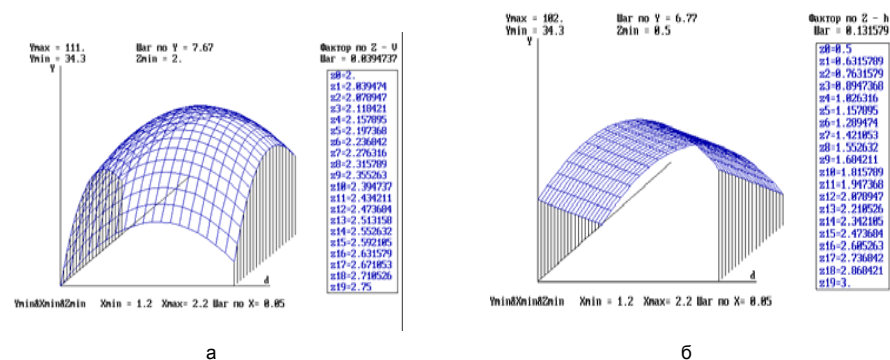


Рисунок 1 – Функції відгуку міцності зчеплення (а) і інтенсивності зношування (б) від дистанції напilenня

Таблиця 3 – Технологічні параметри удосконаленого процесу відновлення деталей АНТ електродуговим напilenням.

Найменування параметра	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Напруга дуги	U	В	30...32
Струм дуги	I	А	100...400
Дистанція напilenня	L_H	Мм	120...180
Витрата стисненого повітря	G_e	м ³ /год	80
Витрата пропан-бутану	G_p	кг/год	0,011
Тиск повітря	p_a	МПа	0,27...0,37
Тиск пропан-бутану	p_H	МПа	0,3...0,4
Коефіцієнт надлишку повітря	A		1,0...1,1
Діаметр дроту	d_{np}	Мм	2,0

УДК: 621.891

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ВИДІВ ЗНОШУВАННЯ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ PINI-KAU

Б.М. Цимбал¹, В.А. Войтов²

Під час переробки біомаси шнековими екструдерами відбуваються такі види зношування, як заїдання або задир, абразивне, утомне та корозійно-механічне шнека та гільзи циліндра [1].

В зоні загрузки в трибосистемі філь'єра – гребень шнека та в зоні пресування в парі філь'єра – хвостовик, а саме на двох останніх витках шнека відбувається заїдання або задир, який виникає в результаті схоплювання, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу та впливу виниклих нерівностей на поверхні робочого органу [2, 3].

Сировина, яка використовується для виробництва паливних брикетів, така як деревна тирса, лушпиння соняшнику, відходи зернового виробництва, солома та ін. біомаса, а також мінеральні частинки (пісок, ґрунт та невелике каміння) при контакті з робочими органами призводять до механічного руйнування поверхонь, які труться, в результаті ріжучого або дряпаючої дії твердих тіл та частинок, що призводить до абразивного зношування. Цей вид зношування характерний для всіх зон. Для екструдерів воно характерне в зоні стиснення, найбільш схильні до абразивного зносу останні два витки хвостовика екструдера. Коли зусилля притиснення гребня шнека недостатньо високе або відсутня схильність до заїдання, відбувається абразивне зношування. Метали з яких виробляють гільзи циліндрів мають більшу поверхневу твердість після азотування, ніж метали, з яких виробляють шнек, при цьому мікрорельєф гільзи здатен абразивно зношувати поверхню гребня шнека. Чим більш засмічена сировина мінеральними домішками, тим більше буде зношуватися поверхня робочих органів. При експлуатації шнека спостерігається зміцнення поверхневого шару, яке характерне для механо-хімічної форми абразивного зношування. На поверхні витка шнека виникають зони пластичної деформації та вторинні структури, які спричинені абразивними частками матеріалу. Зола, яка утворилася при окислюванні продукту, складається з мінеральних речовини, які призводять до високого абразивного зношування [4].

При виготовленні паливних брикетів утворюються такі хімічні сполуки, як акролеїн, діоксид азоту, діоксид вуглецю, діоксид кремнію, лігнін внаслідок адсорбції, хемосорбції і дифузії атомів, змінюють хімічний склад поверхні робочих органів. Під дією високої температури, звільненої вологи та слабкислого середовищу біомаси відбувається хімічна реакція з поверхнею металу, яка провокує корозійно-механічне зношування. Внаслідок цього виникають нові вторинні структури. Це зношування характерне для зони формування та спікання, але найбільш протікає в зоні стиснення. Корозійно-механічне зношування відбувається тільки в парі тертя пресований матеріал – елемент конструкції [5].

Утомне зношування відбувається в зв'язку з нераціональним вибором матеріалу або порушенням технології виготовлення шнека чи циліндра. Воно

¹ аспірант, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

виникає, коли відсутня перехідна зона між твердим поверхневим шаром та основним металом при недостатній його міцності. Під впливом змінного механічного навантаження та температури в зоні стиснення основний метал випробує деформацію, в результаті чого відбувається втомне механічне зношування. В основному металі відбувається утворення поверхневих тріщин крихкого та твердого робочого шару, які викликають на його викришування. Утомне зношування найбільш зустрічається на робочих органах, які зміцнювали боруванням або нанесенням зносостійкого шару карбиду вольфраму [6].

Список літератури

1. Васильків В.В. Види зношення спіралей гвинтових робочих органів / В.В. Васильків, Д.Л. Радик // Вісник ХНТУСГ. – Харків: ХНТУСГ, 2010. – Вип. 100. – С. 197 – 202.
2. Износ оборудования при переработке пластмасс / [Стамбурский Е.А. Бейль А. И., Карливан В. П., Беспалов Ю. А.]. – М.: Химия, 1985. – 208 с.
3. Основи трибології: Підручник / [Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін.] / За ред. Войтов В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
4. Луцак Д.Л., Підвищення зносостійкості шнеків обладнання для виробництва цегли / Д.Л. Луцак Я.А., Криль, П.М. Присяжнюк // Підвищення надійності машин і обладнання: III Всеукраїнська наук.-практ. конф., 15 квітня 2009 р.: тези доповідей студентів, магістрантів та аспірантів. – Кіровоград: КНТУ, 2009. – С. 16 – 20.
5. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах / Б.И. Костецкий. — К.: Техніка, 1970.— 120 с.
6. Моисеев А. В. Износостойкость дереворежущего инструмента. / А. В. Моисеев. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 112 с.

УДК: 621.891

СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ

М.Б. Захарченко¹, В.А. Войтов²

В последнее время активно развиваются методы расчета и моделирования процессов трения и изнашивания в трибосистемах машин и механизмов, что позволяет значительно снизить затраты в процессе проектирования и доводки новых конструкций.

При разработке моделей по расчету износа и прогнозированию ресурса используют в основном вероятностные подходы [1 – 3]. Построение таких моделей базируется на расчетах характеристик контакта и методах описания шероховатости поверхности [4].

В работе [5] предложено описывать износ массивом векторов вероятностей величин износа дискретных точек поверхности, называемых «трибозлементами». Трибозлемент моделируется нестационарными случайными функциями марковского типа, а износ оценивается математическим ожиданием вероятности нахождения

¹ аспірант, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

трибоелементов в некотором состоянии.

Авторами работы [6] разработана методика математического моделирования скорости работы диссипации трибоэлементов в трибосистеме, которая позволяет определять «загруженность» трибоэлементов, а, следовательно, и моделировать скорость изнашивания. Как следует из работы, это многофакторная задача, которая требует ранжирования факторов, что позволит повысить точность моделирования.

Целью работы явилось выполнить экспериментальную оценку степени влияния входящих в математические модели факторов на процесс трения и изнашивания материалов трибосистем в условиях граничной смазки.

Анализ математических моделей для моделирования скорости изнашивания и коэффициента трения, который приведен в анализе публикаций, посвященных данной проблеме, включает в себя следующие входные факторы.

1. Параметр шероховатости поверхности трения – среднее арифметическое отклонение точек профиля, R_a , мкм.

2. Параметр шероховатости поверхности трения – средний шаг неровностей по средней линии профиля, S_m , мм.

3. Физико-механические и реологические свойства контактирующих материалов: модуль упругости; коэффициент Пуассона; внутреннее терние структуры материалов трибоэлементов. На основании результатов, которые получены в работе [6], структуру материалов подвижных и неподвижных трибоэлементов можно учитывать как произведение коэффициентов затухания ультразвуковых колебаний в материале трибоэлементов, δ , безразмерная величина.

4. Трибологические свойства смазочной среды, которые представлены в виде удельной работы изнашивания, $E_{\text{тр}}$, $\frac{\text{Дж}}{\text{мм}^2}$.

5. Особенности конструкции трибосистемы, которые оцениваются размерами меньшей площади трения одного из трибоэлементов, $F_{\text{тр}}$, м^2 .

6. Эксплуатационный параметр – нагрузка на трибосистему, N , Н.

7. Эксплуатационный параметр – скорость скольжения, u , м/с.

Применяя план-матрицу планирования 2^7 , получен план проведения экспериментальных исследований и уравнения скорости изнашивания и коэффициента трения.

Анализ значений коэффициентов, стоящих при кодированных факторах в первой степени позволяет проранжировать факторы $X_1 - X_7$ по степени их влияния на процесс трения и изнашивания в условиях граничной смазки.

На величину скорости изнашивания, в первую очередь, влияет параметр шероховатости R_a , затем (по убывающей) параметр шероховатости S_m . Величины данных коэффициентов отличаются незначительно, а, следовательно, и степень влияния R_a и S_m можно признать одинаковой.

На третьем месте по степени влияния находится смазочная среда, $E_{\text{тр}}$, затем нагрузка N , скорость скольжения u , сочетания материалов δ и на последнем месте – размер площади трения $F_{\text{тр}}$.

На величину коэффициента трения, в первую очередь и в одинаковой степени, влияют параметры шероховатости, R_a и S_m затем, на втором месте, смазочная среда $E_{\text{тр}}$, на третьем месте сочетание материалов в трибосистеме δ , на четвертом – скорость скольжения u , на пятом месте в одинаковой степени влияния стоят величина площади трения и нагрузка.

Список литературы

1. Бендерский А.М. Вероятностная модель износа детали // Надежность и контроль качества. – 1970. – № 5. – С. 13-24.
2. Костецкий Б.И., Стрельников В.П., Тацкий В.Г. Марковская модель износа и прогнозирование долговечности изнашиваемых деталей // Проблемы трения и изнашивания. – 1976. – № 10. – С. 10-15.
3. Богданов Дж., Козин Ф. Вероятностные модели накопления повреждений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 344 с.
4. Семенов Н.Ф. Средняя высота микровыступов шероховатой поверхности и плотность пятен контакта при контактировании шероховатой поверхности с гладкой // Трение и износ. – 1986. – Т.7, №1. – С. 85-91.
5. Сорокатый Р.В. Анализ современного состояния методов расчета износа и прогнозирования ресурса // Проблемы трибологии. – 2007. – №1. – С. 23-36.
6. Войтов В.А., Захарченко М.Б. Моделирование процессов трения и изнашивания в трибосистемах в условиях граничной смазки. Часть 1. Расчет скорости работы диссипации в трибосистеме. // Проблемы трибологии. – 2015. - № 1. – С. 114-122.

УДК: 621.791.927.5

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВАЛКОВ ОКАЛИНОЛОМАТЕЛЯ ЧЕРНОВОЙ КЛЕТИ ЛИСТОПРОКАТНОГО СТАНА 1700 ММК ИМ. ИЛЬИЧА

В.В. Семенов¹, А.Г. Белик²

Валок окалиноломателя представляет собой цилиндрическую конструкцию и является основным рабочим инструментом для подготовки слябов на стане 1700, непосредственно контактирующим с деформируемым металлом. Размеры валка достаточно внушительные - общая длина 4340 мм, диаметр бочки 900 мм, длина бочки 1700 мм, весом 13,8 т, выполненную из стали 9ХФ, рис. 1.

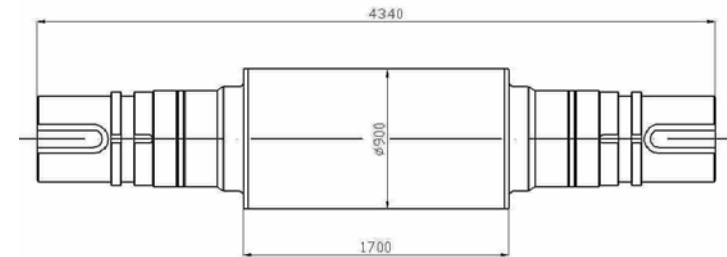


Рисунок 1 – Валок окалиноломателя

¹ студент, Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет»

² канд. техн. наук, доцент, Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет»

Експлуатується валок в умовах одночасного впливу високих температур, ударних навантажень, розвиваються на вході заготовки в контакт з валками, перемінних контактних і термічних напружень, абразивних і корозійних серед. Сталь 9ХФ характеризується поганою зварюваністю із-за високої схильності до утворення холодних і гарячих тріщин. Тому підвищення тріщиностійкості і зносостійкості є науково-технічною проблемою.

Для відновлення і упрочнення даної деталі розроблено технологічний процес наплавки. Перед наплавкою проводиться механічна обробка до повного видалення тріщин розгара.

Валок закріплюється на планшайбі передньої бабки і фіксується в центрах задньої бабки вальцетокарного станка. Для попереднього і супутнього підігріву при наплавці використовується термокожух зі смотровими вікнами на кришці для візуального контролю процесу наплавки. Нагрів валка проводиться газовими горелками до температури 300 °С. В час нагріву вал повертається зі швидкістю наплавки. В процесі наплавки температура валу не повинна бути нижче 250 – 350 °С для перших двох проходів і 300 °С для наступних шарів. Після підігріву валка здійснюється наплавка буферного шару електродом Св08Г2С під флюсом АН-60. Наплавка зносостійкого робочого шару проводиться проволочним електродом НП 35Х5МФБ під шаром флюсу АН-26 за шість і більше проходів. Наплавка проводиться в режимі: зварочний ток I=750-800А; напруга на дугі U=34-36В; швидкість наплавки Vн=75м/ч.

Розроблений технологічний процес відновлення і упрочнення валка окислювачем дозволить підвищити експлуатаційну стійкість, збільшити тріщиностійкість і зносостійкість валків окислювачем, значно знизити витрати, пов'язані з ремонтом.

УДК: 629.083

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ ГАРАНТІЙНОГО ТА ПОСТГАРАНТІЙНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Д.Є. Панарін¹, В.В. Аулін²

Оскільки автомобіль належить до класу наукомісткої та високотехнологічної продукції, а його експлуатація часто пов'язана з комерційним використанням, то на всьому протязі експлуатації необхідно контролювати його технічний стан та забезпечувати мінімальний час простою автомобіля на технічному обслуговуванні (ТО). Тому стадія "експлуатація" включає в себе дві складові: "комерційна експлуатація" (наприклад здійснення перевізного процесу) і "технічна експлуатація" (сервісний супровід, технічне обслуговування). Ці дві складові нерозривно пов'язані, оскільки комерційна експлуатація забезпечується якісною технічною експлуатацією.

¹ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

Станція гарантійного та постгарантійного технічного обслуговування автомобілів (СГПТО) спеціалізується на автомобілях певної марки або групи марок та проводить ТО і ПР згідно рекомендації цієї марки автомобілів, щодо регламенту ТО при знаходженні їх в межах гарантійного терміну або пробігу, а також здійснює технічну підтримку, ремонт та технічне обслуговування цих автомобілів по закінченню гарантії виробника по пробігу або терміну. В умовах клієнтоорієнтованої політики СГПТО важливо забезпечити автомобілю можливість безпроблемного здійснення перевізного процесу, тому так важлива ефективна організація системи фірмового сервісу. У сучасних умовах посилення конкуренції ефективна організація виробничого процесу СГПТО стає одним з основних засобів боротьби за клієнта.

До числа найбільш актуальних проблем системи СГПТО і фірмового обслуговування автомобілів в даний час відноситься підвищення ефективності в умовах жорсткої конкуренції, підвищення якості та розширення номенклатури надаваних клієнтам послуг, поліпшення взаємодії підприємств автосервісу зі службою технічної підтримки виробника, оптимізація робочого процесу з метою зниження виробничих витрат та підвищення якості обслуговування, забезпечення зворотного зв'язку щодо якості послуг СГПТО від клієнтів. І хоча перебування станції технічного обслуговування у статусі "офіційної", тобто такої якій виробник певної марки автомобілів згідно контракту дозволяє та доручає забезпечувати гарантійні зобов'язання щодо автомобіля, як товару, на певній території, накладає на таку станцію технічного обслуговування певні обмеження по внесенню змін до регламентів ТО і ПР автомобілів, за СГПТО все ж залишається право, по узгодженню з виробником, змінювати регламент технічного обслуговування та ключові моменти організації його процесу.

При формуванні системи фірмового сервісу автомобілів світові автовиробники керуються основним принципом, характерним для даної системи [1]: купуючи автомобіль, клієнт повинен бути впевнений, що не матиме проблем під час всього терміну його експлуатації, та отримає максимально вигідні та гнучкі умови сервісного обслуговування в залежності від потреб клієнта та умов експлуатації автомобіля. Така система поєднує в собі функції продажів автомобілів і запасних частин до них, а також надання сервісних послуг протягом етапу експлуатації життєвого циклу автомобіля. Це зумовило організаційну структуру фірмового дилерсько-сервісного центру, яка передбачає наявність трьох основних підсистем, що виконують свої функції в тісній взаємодії один з одним, тобто реалізовує так зване правило "трьох S":

- Автосалон (Showroom) - власний автосалон дилерсько-сервісного центру. Дана структурна частина підприємства не приймає участі в процесах технічного обслуговування автомобілів. Варто лише відмітити, що в автосалоні також проводиться реєстрація продажів автомобілів, постановка на гарантійний облік і реєстрація первинних даних про автомобіль, що надалі будуть використовуватися в процесі його технічної експлуатації.

- Автосервіс (Serviceshop) - сучасна сервісна станція. До сервісних послуг, здійснюваних такими станціями, відносяться технічне обслуговування та поточний ремонт автомобілів протягом гарантійного та післягарантійного періодів експлуатації, діагностування та капітальний ремонт вузлів і агрегатів, миття та шиномонтажні роботи. Всі роботи виконуються на відповідних постах обслуговування. Оптиміальне число постів і раціональна організація робочих процесів дозволяє істотно скоротити час перебування автомобіля на сервісі, зберігти при цьому високий рівень обслуговування клієнтів [2].

- Склад запасних частин (Sparepartsshop). Функції складу можна розділити на дві основні групи: забезпечення сервісної зони необхідними комплектуючими та витратними матеріалами, а також продаж запасних частин безпосередньо кінцевому споживачу. Щоб скоротити або взагалі виключити очікування запасної частини клієнтом, необхідно мати певний запас запасних частин, що на основі статистичних даних, використовуються найчастіше [3]. Формуванню складської бази запчастин сприяє як індивідуальна робота з клієнтами, так і підвищення якості прогнозування потреби в запасних частинах на основі аналізу інформації про відмови, що міститься в базі даних, в якій реєструються звернення до автоцентру.

На рисунку 1 зображено структурну схему роботи сертифікованої станції технічного обслуговування, який переважно використовується на більшості СТО. Розглянемо її окремі етапи.



Рисунок 1 – Структурна схема роботи станції гарантійного та постгарантійного технічного обслуговування автомобілів

Етап 1 має на меті скласти план роботи СГПТО на певний проміжок часу (день або тиждень), що дає змогу рівномірно розподілити навантаження на СГПТО, виходячи з її ресурсу по кількості доступних нормогодин. Інша ціль цього етапу робочого процесу – спрогнозувати потребу у запасних частинах та витратних матеріалах, що необхідні для проведення замовлених клієнтами робіт. Використання попереднього запису на сервіс дозволяє обґрунтовано підходити до формування складського запасу СГПТО та планування закупівель запасних частин та витратних матеріалів, що в свою чергу дає змогу доцільно використовувати фінансові ресурси

підприємства. Етап 2 роботи СГПТО приймається в роботу заздалегідь записаний на сервіс автомобіль, оформляється вся необхідна супровідна документація, а саме наряд-замовлення на проведення робіт, складські документи на видачу в ремонтну зону запасних частин. Приймання автомобіля також включає в себе більш детально опитування клієнта, стосовно скарг та побажань стосовно технічного стану автомобіля. Даний етап також включає в себе візуальний огляд майстром-приймальником автомобіля клієнта, перед направленням його у відповідну ремонтну зону СГПТО. Така процедура дозволяє виявити певні візуальні недоліки в технічному стані автомобіля, що не були відмічені клієнтом, і дати рекомендації по їх усуненню. Такий підхід дозволяє підвищити якість обслуговування, в деяких випадках попередити суттєві неполадки та поломки та, за необхідності, скорегувати регламент попередньо обговорених з клієнтом робіт. Етап 3 включає в себе безпосередньо ремонт та/або обслуговування автомобіля згідно з регламентом. На процесі ТО і ПР автомобіля варто зупинитися окремо. Справа в тому, що сучасний регламент технічного обслуговування побудований на планово-запобіжній стратегії технічного обслуговування. Ця стратегія превентивно-профілактичну заміну витратних матеріалів та технологічних рідин. Такий підхід до технічного обслуговування з одного боку дозволяє запобігти можливим несправностям, пов'язаним з неналежним станом витратних матеріалів та технологічних рідин, на певному пробігу, проте з іншого боку збільшує витрати на ТО і ПР, пов'язані з заміною потенційно не напрацювавши ресурсу запасних частин, витратних матеріалів та технологічних рідин.

Авторами пропонується перехід від планово-запобіжної до адаптивної стратегії ТО і ПР. Активне впровадження комплексної комп'ютерної діагностики (ККД) та її поглиблення від вже існуючого рівня, дозволить здійснити перехід до нової стратегії ТО і ПР. Широке впровадження ККД стало можливим завдяки бурхливому розвитку електронних систем в автомобілі та тотальній комп'ютеризації його вузлів. ККД на даний момент дає змогу, підключившись до єдиного діагностичного роз'єма отримати детальну інформацію про стан вузлів та агрегатів автомобіля, а використовуючи дані телеметрії, що зберігаються в блоках керування автомобіля, ще і зробити висновки про його загальний технічний стан. Авторами пропонується проведення ККД на початку процесу ТО автомобіля та формування регламенту ТО виходячи з результатів ККД. Етап 4 "Видача автомобіля" має на меті контроль майстром-приймальником якості та відповідності технологічним картам, виконаних робіт оформлення супровідної документації [4] та видачу готового автомобіля клієнту [5].

Дана структурна схема робіт має ще один суттєвий недолік – відсутність зворотного зв'язку клієнт-СГПТО по якості та результатам проведених робіт. Інтеграція такого контролю в структурну схему роботи СГПТО дозволить постійно контролювати якість проведених робіт та надаваних послуг, отримати консолідовані рекомендації від споживача послуг, забезпечити безперервну модернізацію процесу ТО і ПР, не витрачаючи ресурси на проведення внутрішніх досліджень. Реалізувати дану процедуру пропонується через проведення телефонного постсервісного опитування або анкетування клієнтів на етапі видачі готового автомобіля клієнту. Виходячи з запропонованого авторами структурну схему роботи СГПТО можна модернізувати (рис. 2).



Рисунок 2 – Модернізована структурна схема роботи станції гарантійного та постгарантійного технічного обслуговування автомобілів

Таким чином, з викладеного вище можна зробити наступні висновки:

- перехід від планово-запобіжної стратегії ТО і ПР до адаптивної можливої завдяки використанню сучасних методів комплексної комп'ютерної діагностики;
- перехід від планово-запобіжної стратегії ТО і ПР до адаптивної дозволить знизити витрати на обслуговування без втрати показників надійності;
- отримання зворотного зв'язку щодо якості обслуговування на СГПТО від клієнтів дозволить покращити ТО і ПР, оптимізувати їх процес та більш гнучко реагувати на зміни попиту на певні послуги.

Список літератури

1. Макарова І.В. Ефективність системи фирменного сервіса як один из факторов устойчивости производственной системы / І.В. Макарова, Р.Г. Хабибуллин, Л.М. Мухаметдинова, Д.Ю. Шакирова, Р.Ф. Зиганшина // Вестник Южно-Российского государственного технического. – 2011. – № 3. – С. 110-113.
2. Волгин В.В. Техническое обслуживание автомобилей. Создание и сертификация СТО: практическое пособие / В. В. Волгин. - 3-е изд. - М.: Дашков и К*, 2006. - 620 с.
3. Волгин В.В. Автосервис. Производство и менеджмент: практическое пособие для студ. средн. высш. образования / В. В. Волгин. - 2-е изд., изм. и доп. - М.: Дашков и К*, 2005. - 520 с.
4. Волгин В.В. Создание и компьютеризация предприятий по техническому обслуживанию автомобилей: практ. пособие / В. В. Волгин. - 2-е изд. - М.: Дашков и К*, 2013. - 408 с.
5. Бринн С. Приемщик автосервиса. / С. Бринн. - PSU.: Citroen Public Service Guide, 2013. - 118 с.

УДК: 669.715

ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ НА ПРИМЕРЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В.В. Бухалін¹, Н.Г. Бережна²

Специфика аграрной сферы заключается в том, что в своем большинстве это ограниченный во времени процесс уборки и перевозки сельскохозяйственных культур. Проведение сезонных работ, связанных с уборкой, требует внедрения более экономичных и эффективных методов доставки урожая к потребителю или на перерабатывающее предприятие. Так как в общем комплексе сельскохозяйственных работ транспортные и погрузо-разгрузочные работы составляют 30-35% от общих затрат труда на возделывание сельскохозяйственных культур. В себестоимости сельскохозяйственных продуктов транспортные расходы составляют от 15 до 40%.

Всю продукцию сельского хозяйства перевозят от мест уборки урожая до пунктов хранения, переработки, потребления. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве играет важнейшую, а в период уборки урожая – решающую роль.

Уборка и транспортировка сельскохозяйственных грузов имеет ряд особенностей, к числу которых можно отнести:

- сезонность уборки урожая – как правило, сбор сахарной свеклы производят после первых морозов, что значительно усложняет ее уборку и доставку. Это связано с ухудшением погодных условий и состоянием дорожного покрытия;
- неравномерность созревания свеклы, связанная с рельефными особенностями поверхности грунта, отведенного под посадку свеклы. Что влечет за собой не малые затраты связанные с простоем техники;
- специфика данного груза – так как после наступления морозов свеклу надо собрать в течение 2-3 дней. Для сельхозпредприятий, использующих в большинстве случаев для этих работ старую технику, затраты на ее работу и обслуживание очень велики. Уборочно-транспортные средства требуют дополнительных финансовых и временных затрат, связанных с расходом горюче-смазочных материалов и внеплановым ремонтом.

Учитывая все вышеперечисленные особенности, мы можем сделать вывод, о том, что для повышения производительности уборочно-транспортных средств и уменьшения затрат, связанных с их обслуживанием, необходимо рассматривать варианты внедрения в данный процесс более новой, усовершенствованной техники.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² викладач, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

УДК: 621.825.6.004

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КАРДАННИХ ШАРНІРІВ

В.В. Данилюк¹, В.Л. Куликівський², В.М. Боровський³

За наявними даними відмови деталей машин становлять понад 65% загальної кількості відмов карданних передач [1, 2]. Зовнішніми ознаками вибракування шарніра є підвищений гоміт, стук у з'єднанні, перегрів деталей, втрата мастила. Зазвичай виявляється, що канали змащування забруднені загуслим або закоксованим мастилом у суміші з пилом і частками металу, робоча поверхня шипів і стаканів підшипників зі слідами брінелювання, втомних викришувань і задирів, голки підшипників частково зламані, а іноді мають ограновану форму. Інші ж фактори, як, наприклад, згинальні моменти внаслідок кутового зміщення осей ведучого і веденого валів агрегатів трансмісії, осьові зусилля при компенсації змінної довжини карданного вала при русі транспортного засобу, інерційні навантаження від невірноваженості обертових мас, циклічний характер дії навантажень, конструктивні особливості виконання окремих елементів деталей, наявність і сортність змащувальних матеріалів, стан ущільнень – сприяють розвитку процесу зношування і руйнування вузла.

Для підтвердження основних причин недостатньої довговічності карданних шарнірів необхідно провести детальніший аналіз можливих величин зазорів. При визначенні мінімальної величини зазору в шарнірі конструктор виходить із розрахунку забезпечення рухливості спряження без ризику заклинювання тіл кочення за будь-яких допустимих викривлень геометричних форм і розташування поверхонь (допуски на круглість, циліндричність, співвісність). Максимальна величина зазорів зазвичай визначається технологічними чинниками, тобто точністю виконання номінальних розрахункових розмірів. За існуючої технічної документації для автомобільних шарнірів, наприклад VI і VII типорозмірів, діють відповідно такі норми граничних зазорів у спряженні: мінімальний робочий зазор 0,030 і 0,015 мм; технологічний зазор 0,067 і 0,057 мм; загальний зазор 0,097 і 0,072 мм [2].

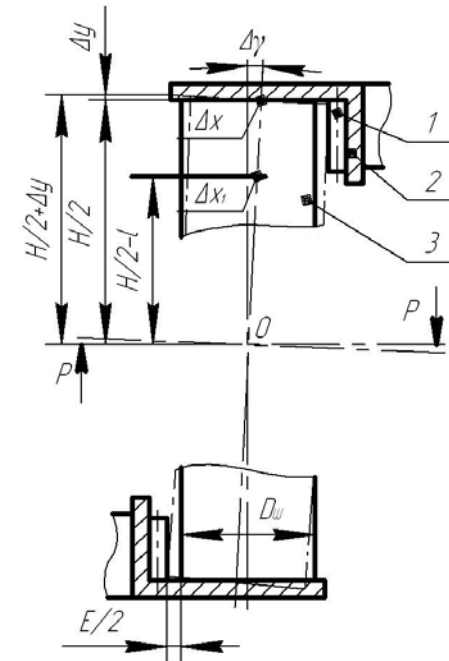
Крім того, на величину можливих максимальних зазорів у спряженні можуть додатково впливати: допуск співвісності щодо загальної осі протилежних шипів хрестовини до 0,006 мм; допуск співвісності отворів вушок вилки до 0,006 мм; допуск биття зовнішньої поверхні обойми підшипника щодо посадкового діаметра по голчастих роликах до 0,035 мм; зазори посадки підшипників в отвори вилок до 0,029 мм.

Радіальні сили, що діють на співвісні підшипники, паралельні, але протилежно спрямовані, тому вісь хрестовини не залишається співвісною щодо осі підшипників при прикладанні навантаження від крутного моменту, а зміщується на деякий кут $\Delta\gamma$ до повної вибірки зазорів (рис. 1), який визначаємо залежністю:

$$\Delta\gamma = \frac{\frac{E}{2}}{\frac{H}{2}} = \frac{E}{H}, \quad (1)$$

де E – сумарний діаметральний зазор у спряженні карданного шарніра;
 H – висота хрестовини.

Залежність (1) вірна при рівності зазорів у спряженні співвісних підшипників. При нерівності зазорів кутове зміщення хрестовини не буде проходити через центральну вісь, тобто буде спостерігатися або вигин хрестовини, або розвертання отвору вилки зі зміщенням осі хрестовини щодо осі карданного вала.



1 – голчастий ролик; 2 – обойма підшипника; 3 – шип хрестовини

Рисунок 1 – Вплив геометричних параметрів карданного шарніра на нелінійність контакту шипа з голчастими роликами підшипника

З рис. 1 бачимо, що при співвісних підшипниках шип хрестовини входить у дотик з голчастими роликами перш за все своєю приторцьовою частиною, бо відстані, пройдені точками на початку і в кінці голчастого ролика, при повертанні на один і той же кут, не будуть рівними. Цим пояснюється наявність збільшених тисків на ролик у приторцьовій частині шипів.

При відомих відстані між торцями хрестовини (висоті) і куті нахилу хрестовини можна визначити величини неоднакового зближення початкової і кінцевої точок

¹ студент, Житомирський національний агрокологічний університет

² канд. техн. наук, Житомирський національний агрокологічний університет

³ старший викладач, Житомирський національний агрокологічний університет

голчастих роликів будь-якої довжини з поверхнею шипа, що характеризують, очевидно, величину нелінійності контакту з тілами кочення:

$$\varepsilon = tg\Delta\gamma L, \quad (2)$$

де ε – абсолютна величина нелінійності на заданій довжині;

L – довжина голчастих роликів.

Наприклад, при радіальному зазорі в спряженні 0,05 мм, висоті хрестовини $H=127$ мм і довжині ролика $L=18$ мм, величина $\Delta\gamma=3,28'$, $\varepsilon=16,5$ мкм.

Подальше зближення контактуючих поверхонь у лінію можливе лише за рахунок контактних деформацій (шип – голчастий ролик – обойма) і згинальних деформацій шипа хрестовини й отвору вилки.

Зі співвідношень (1) і (2) випливають практичні висновки: чим більша висота хрестовини при однакових радіальних зазорах, тим менше кутове зміщення; чим більша різниця між загальною довжиною (висотою) хрестовини і довжиною ролика, тим менша абсолютна величина нелінійності контактуючих поверхонь; абсолютна величина нелінійності зменшується зі зменшенням величини радіальних зазорів.

Список літератури

1. Вишняков В.С. Пути повышения долговечности игольчатых подшипников карданных передач / В.С. Вишняков // Вестник машиностроения. – 1976. – №8. – С. 25–26.
2. Пастухов А.Г. Повышение надежности карданных передач трансмиссий сельскохозяйственной техники: автореф. дисс.... докт. техн. наук: 05.20.03 / А.Г. Пастухов – М.: МГАУ, 2008. – 34 с.

УДК: 621.017

ВПЛИВ МОДИФІКОВАНОЇ МОТОРНОЇ ОЛИВИ НА ЗМІНУ ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛІВ

В.В. Слонь¹, В.В. Аулін²

Надважкі умови роботи дизелів транспортних засобів (ТЗ), що працюють в нестаціонарних умовах, обумовлюють підвищений питомий тиск в їх трибоспряженнях та виникнення ударних навантажень. Через непостійний характер навантажень при виконанні технологічних операцій ТЗ енерговитрати на подолання сил опору в трибоспряженнях змінюються з часом, маючи тенденцію до зростання та формування поступових відмов.

Для забезпечення безвідмовності і довговічності дизелів необхідно враховувати специфічні особливості роботи і витрату їх потужності на подолання сил тертя.

Розподіл механічних втрат по механізмах, спряжених деталей і системах дизелів залежить від багатьох чинників, серед яких основними є: конструкція,

розмірність і технологічний стан двигуна, тип охолодження, наявність або відсутність надриву, а також умов експлуатації та способів визначення механічних втрат.

Визначено, що підвищення експлуатаційних показників і ресурсу двигуна залежить від стану і умов роботи деталей ЦПГ. Аналіз балансу механічних втрат дизелів показав, що зниження механічних втрат в ЦПГ дозволяє підвищити їх техніко-економічні показники, а від тривалості припрацювання поверхонь тертя ЦПГ істотно залежить період нормальної роботи. Це дає підстави для розробки методів модифікування оливи і робочих поверхонь деталей щоб зменшити механічні втрати, прискорити процес припрацювання основних спряжень деталей дизелів, збільшити їх довговічність і потужність.

Недостатньо вивченим є вплив присадок до моторних оливи і на динаміку зміни потужності дизеля.

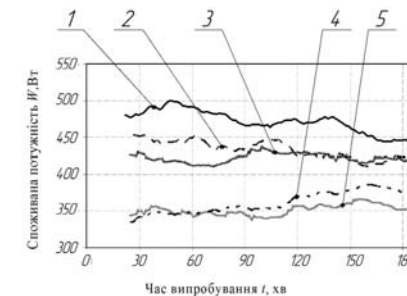
В роботі проводили випробування на установці, яка є фізичною моделлю і імітує реальні процеси, що відбуваються при роботі основних спряжень деталей дизеля.

Дослідження проведені на випробуваному комплексі, основу якого складає компресор Forte FL-24 та вимірювальні прилади. Визначено, що показником ефективності впливу композиційної моторної оливи на зміну потужності дизеля при різних режимах роботи [7]. Виявлено наявність впливу модифікування оливи на зміну потужності дизеля при різних режимах роботи компресора. Зокрема, додавання присадок в оливу позитивно впливає на потужність компресора і темп її наростання, тобто встановлено позитивний вплив модифікування моторної оливи присадками.

Проведені дослідження залежності споживаної потужності компресором Forte-24 від тривалості випробувань при його навантаженні та розвантаженні в різних режимах з використанням моторної оливи та при її модифікуванні присадками. Результати досліджень при фіксованому навантаженні представлені на рис. 1.

Можна бачити, що при модифікуванні оливи присадками знижується споживана потужність залежно від типу присадок, їх складу і концентрації. Після зменшення дії присадок рівень споживаної компресором потужності зростає.

Дослідження показали, що позитивним є і збільшення потужності на виході (рис. 2), внаслідок модифікування базової оливи присадкою КГМТ-1 та іншими присадками, через зменшення споживаної потужності компресором внаслідок зменшення дії сил тертя.

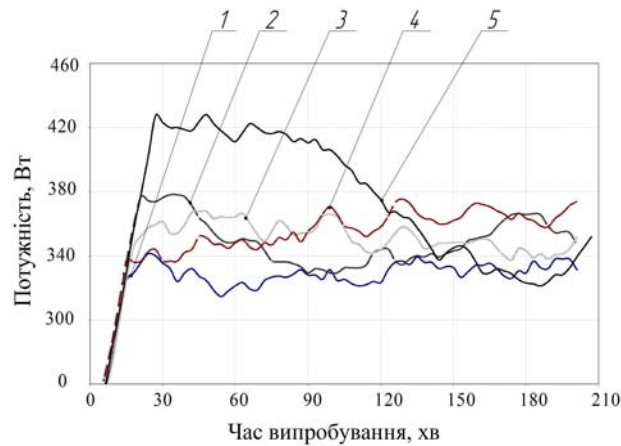


1 – базова моторна олива M10G₂k; олива з присадками:
2 – "RoilGold", 3 – "НИОД-5"; 4 – дисульфід молібдену; 5 – "КГМТ-1"

Рисунок 1 – Зміни споживаної потужності компресором від тривалості випробувань при постійному навантаженні $P_1 = 0,3$ МПа

¹ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет



1 – базова олива M10Г₂к, 2 – M10Г₂к + "КГМТ-1";
3 – M10Г₂к+Roil Gold; 4 – M10Г₂к+Ниод-5; 5 – M10Г₂к+дисульфід молібдену

Рисунок 2 – Залежність потужності від експлуатації при постійному навантаженні $P_1=0,3$ МПа

Аналіз отриманих результатів свідчить, що присадка дисульфід молібдена призначена більше для припрацювання поверхонь деталей ЦПГ, а присадки Roil Gold, Ниод-5 і КГМТ-1 більш призначені в процесах експлуатації дизелів.

Також виявлено, що додавання присадок впливає на збільшення потужності дизеля прямо пропорційно витратам на потужність, що споживає компресор при його фіксованому навантаженні.

УДК: 656.073.7

ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРИАНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ

В.І. Лагуткіна¹, Д.О. Великодний²

Організацію транспортного процесу, що базується на попередньо розробленій технології взаємодії транспортних підприємств, відправників і одержувачів продукції, дослідники називають єдиним технологічним процесом. Він у цілому і у кожній окремій фазі являє собою сукупність взаємозалежних часткових процесів. У даних дослідженнях, відповідно до раніше запропонованої класифікації, розглядаються об'єктні технологічні процеси автотранспортних підприємств і організацій [1]. Структурною одиницею будь-якого технологічного процесу, що використовується для

¹ студентка, Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

² канд. техн. наук, Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

його нормування, планування, обліку й контролю, є технологічна операція. При розробці технології ставиться задача виявити специфічні закономірності ходу виробничого процесу з метою встановлення і використання на практиці операцій, що вимагають найменших витрат часу й матеріальних ресурсів [2].

Попереднім станом розробки схеми технологічної підготовки є аналіз структури транспортно - технологічного процесу (ТТП). При аналізі структури транспортно - технологічного процесу визначаються:

- характеристики всіх учасників, включаючи їх організаційні структури, вантажі, які виробляються або споживаються, їх об'єми, ступінь технічного обладнання, дислокацію;

- структурні елементи і послідовність їх виконання;

При цьому необхідно виконати структурні аналізи елементів:

- засоби та методи технологічного забезпечення;

- взаємодію сторін, включаючи документообіг.

На підставі аналізу структури транспортно - технологічного процесу та сформованих при аналізі інформаційних масивів розробляється система технологічної підготовки основного автотранспортного виробництва. Розробка системи виконується в п'ять основних етапів. На першому етапі визначаються основні функціональні і задачі, також повна інформація вантажів, оцінена їх технологічність та сформований інформаційний масив, який є інформацією при виконанні другого етапу. Для оцінки технологічності вантажів повинні бути розроблені оціночні критерії, враховуючі характеристики партійності.

На другому етапі виконується проектування технологічного процесу перевезення:

- перелік вантажоодержувачів та їх характеристики;

- перелік вантажовідправників та їх характеристик;

- структура парку АТП (перевізника) і характеристики рухомого складу;

- номенклатура і характеристики транспортної тари;

- перелік і характеристики засобів механізації виконання навантажувально - розвантажувальних робіт;

- характеристики транспортної мережі.

Для проектування транспортно - технологічного процесу весь обсяг перевезень ділять на окремі задачі по видам вантажів або застосовуємого рухомому складу. Далі у межах кожної задачі необхідно виділити під задачі шляхом взаємного закріплення відправників та одержувачів. Потім у межах кожної задачі виконують групування вантажів по часу відправки та напряму з виходом нам кінцевий результат групування – попередню комплектацію партій відправки. Після попередньої комплектації партій з урахуванням виду вантажу і технічного оснащення постів навантаження - розвантаження виконується вибір транспортної тари, засобів механізації навантажувально - розвантажувальних робіт і рухомого складу.

При проектування транспортно - технологічного процесу різні параметри, фактори можуть бути задані строго або підлягати вибору (наприклад, транспортна тара, рухомий склад, час доставки і т. ін.). У другому випадку з'являється ряд варіантів, кращий з яких треба вибрати в кінці проектування шляхом їх порівняння по критерію, економічній доцільності.

В результаті виконання другого етапу формується інформаційний масив технологічних процесів. Це є основною при виконанні третього етапу – при розробці заходів по забезпеченню технологічного процесу [3]:

- погодинних графіків роботи вантажних пунктів;

- погодинних графіків роботи кожної одиниці рухомого складу;

- погодинних графіків роботи розвантажувальних пунктів отримувачів;
- завдання підприємствам - відправника на комплектацію партій вантажів;
- заходів по контролю за виконанням усіма учасниками.

На четвертому етапі виконуються заходи, які забезпечують документообіг при реалізації транспортно - технологічного процесу.

На п'ятому етапі виконується оцінювання рівня технологічного процесу виробництва. Після розробки задачі оптимізації технології перевезень, можливо в повному обсязі одержати дані про раціональну технологічну схему перевезення вантажів:

- тип тари;
- тип рухомого складу;
- раціональний тип засобу механізації навантажувально-розвантажувальних робіт;
- раціональний тип контейнера чи піддона.

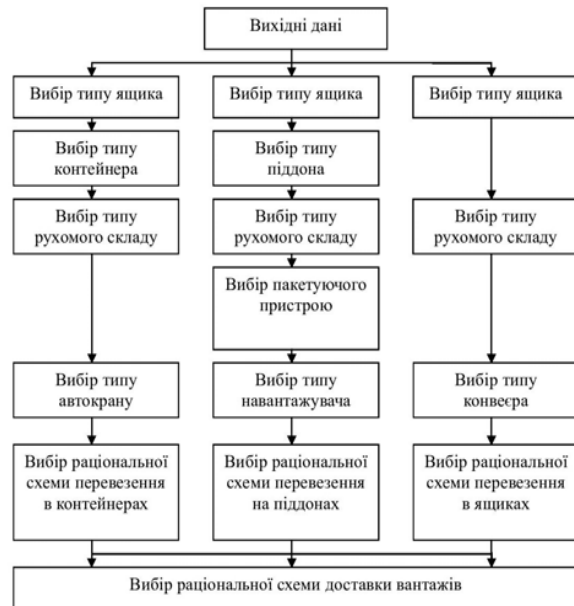


Рисунок 1 – Схема вибору раціонального варіанта технології перевезення

Для здійснення вибору оптимального варіанта технології перевезень вантажів, розроблені критерії вибору операцій з подальшими розрахунками.

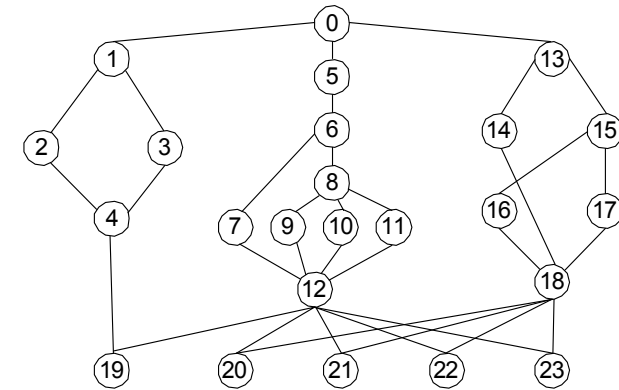


Рисунок 2 – Варіанти технологічної схеми

Після розрахунку всіх ланок можливо одержати раціональну технологічну схему доставки вантажів, що повинна задовольняти наступним вимогам:

- виявити специфічні закономірності ходу виробничого процесу з метою встановлення і використання на практиці операцій, що вимагають найменших витрат часу і фінансових ресурсів.

Список літератури

1. Заенчик Л.Г., Кисельман Р.Н., Смицкий А.Л. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом. К.: Техника, 1990. - 152 с.
2. Н.А. Троицкая, М.В. Шилимов. Транспортно-технологические схемы перевозок отдельных видов грузов. Изд.: КноРус. - 2010. 232 с.
3. Давідч Ю. О. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідч; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

УДК: 631.363

ОЗНАКИ ГРАНИЧНОГО СТАНУ І ГРАНИЧНІ РОЗМІРИ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПОДРІБНЮВАЛЬНИХ АПАРАТІВ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

В.М. Кучерявий¹, О.Є. Калінін²

Подрібнення рослинної маси є головною, найбільш енергоємною операцією, яку виконує кормозбиральний комбайн [1; 2].

Робочі органи комбайнів зношуються в багато разів швидше деталей інших вузлів і, звичайно, обумовлюють ресурс машини чи вузла до наступного технічного обслуговування або ремонту. Зовнішнім проявленням порушення технічного стану подрібнювальних апаратів є зношення, яке приводить до зміни геометричних розмірів і форми робочої поверхні кромки леза ножів і протирізальної пластини. Внаслідок зношування ножів і протирізальної пластини збільшується величини зазору між ними, що погіршує якість подрібнення, збільшує довжину різки, а тонкі і короткі стеблини трав можуть втягуватись і заклинюватись в зазорі. Всі ці фактори призводять до збільшення енергоємності подрібнення.

У відповідності з ГОСТ 27.002-89 [3] граничний стан – стан об'єкта, при якому його подальша експлуатація недопустима чи недоцільна, або відновлення його роботоздатного стану неможливе чи недоцільне. Критерій граничного стану (далі – КГС) – ознака або сукупність ознак граничного стану об'єкта установлені нормативно-технічною і (або) конструкторською (проектною) документацією. За ознаку граничного стану приймається одна або декілька якісних прикмет, які характеризують поступову чи раптову відмову об'єкта. Для переважної більшості машин КГС не встановлені, а в ряді випадків вони призначені за аналогією, без теоретичного обґрунтування і експериментальної перевірки. Недостатнє обґрунтування величин граничних розмірів нерідко призводить або до значного недовикористання ресурсів деталей і спряжень (при заниженні граничних розмірів) або до зростання аварійних відказів (при завищенні граничних розмірів).

Ознаки граничного стану робочих органів подрібнювальних апаратів, узагальнені за результатами теоретичних і експериментальних досліджень, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Ознаки граничного стану робочих органів.

Група ознаки	Найменування ознаки
I	Припинення (повне або часткове) виконання об'єктом заданих функцій
II	Відхилення заданих показників якості від встановлених зоотехнічними вимогами
III	Недопустиме зростання інтенсивності спрацювання даної деталі
IV	Недопустиме зниження ефективності експлуатації
V	Порушення вимог техніки безпеки

¹ провідний інженер, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства"

² аспірант, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства"

Обґрунтування КГС відноситься до числа головних задач керування надійності машин. Граничний стан визначається за трьома критеріями: технічним, технологічним і економічним [4]. В той же час основним критерієм буде тільки один, інші ж два мають лише допоміжне, контрольне значення. Враховуючи, що основним видом спрацювання, якого зазнають робочі органи подрібнювального апарата, є абразивне та корозійно-механічне, технічний критерій прийнятий як основний. Технологічний критерій доцільно використовувати як основний при визначенні комплексного параметра граничного стану комбайна в цілому за якісними показниками виконання вузлом своєї функції. Економічний критерій може бути використаний лише як допоміжний при обґрунтуванні допустимих розмірів.

КГС робочих органів подрібнювальних апаратів комбайнів прийняті товщина кромки леза ножа, зазор між лезом ножа і протирізальною частиною, ширина ножа і протирізальної пластини.

Товщина кромки леза ножа визначається за II групою, величина зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною та ширина ножа плоско ножового подрібнювального барабана – I групою, ширина гвинтоподібного ножа подрібнювально-кидального апарата – за I групою з умови запобігання зачіпання протирізальної пластини головою болта кріплення ножа до диска барабана, ширина протирізальної пластини за III групою. Для товщини кромки леза ножа та величини зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною установлюється лише один показник стану – допустимий, для решти критеріїв – граничний і допустимий. Оцінку допустимих розмірів товщини кромки леза ножа і величини зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною здійснюється за допомогою економічного критерію – роботи різання (IV).

Товщина кромки леза ножа та величина зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною повинні бути мінімальними [1; 2]. Внаслідок взаємодії з оброблюваним матеріалом та корозійної дії рослинних соків ножі і протирізальні пластини зношуються, що приводить до зміни їх геометричних розмірів і форми робочої поверхні.

Аналіз сил, що діють на ніж подрібнювального барабана, і взаємозв'язок геометричних параметрів різального апарата показав, що зусилля різання і, відповідно, енергоємність процесу подрібнення обумовлюються наступними параметрами різальної пари: товщиною кромки леза ножа, кутом різання та кутом ковзання. Із наведених конструктивних параметрів зміною є товщина кромки леза ножа, яка в процесі експлуатації збільшується внаслідок затуплення. При зазорі між лезом ножа і протирізальною пластиною 0,4 мм потужність на привод барабана комбайна Е-281 з ножами, що не загострювались протягом трьох змін, на 26 % більша порівняно з гострими ножами [5]. Відповідно до зоотехнічних вимог [1] вміст частинок розміром до 30 мм у подрібненій масі корму повинен становити не менш 80 %. Цим вимогам у цілому відповідає подрібнення технологічного матеріалу заточеними ножами, якщо величини зазору 0,4-1,0 мм. Якщо ножі не заточувались протягом трьох змін, то кількість таких частинок знижується до 36-62 %, що зменшує ефективність споживання кормів тваринами на 15-25 % [5]. Виходячи з вищевказаного, допустиму товщину кромки леза ножа доцільно прийняти рівною максимальному значенню номінального розміру – 0,2 мм.

На якість корму і енергоємність процесу подрібнення, крім товщини кромки леза ножа, в значній мірі впливає величина зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною. Відомо [5], що при збиранні зеленої маси жита комбайном Е-281 при гострих ножах збільшення зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною від оптимального (0,4 мм) до 1,5 мм призводить до зростання потужності привода

подрібнювального барабана на 17 % при однаковій подачі, а в разі його збільшення до 5,0 мм потужність зростає на 46 %. При цьому витрата палива підвищується від 8,6 до 10,9 кг/год. Зростання енергоємності процесу подрібнення із збільшенням величини зазору викликане додатковою витратою енергії на деформацію (вигин) стебел та на тертя ножів об тонкі і короткі стеблини, які можуть витягуватись із шару і заклинюватись у зазорі. Тому допустиму величину зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною доцільно прийняти рівною верхньому значенню конструктивного розміру: для плосконожового різального барабана 1,0 мм, для барабана з гвинтоподібними ножами 0,8 мм.

Ніж плоский різального барабана кормозбирального комбайна КСК-100А, КСК-100А-І виготовлений із сталі 65Г, робоча поверхня термічно оброблена на ширину 35^{+10} мм до твердості 51...57 HRC, кут загострення ножа 30° , ширина ножа в середній частині 117_{-2,2} мм. Ніж пересувається в пазах довжиною $40^{+0,62}$ мм і кріпиться до опор болтами М18. Ширина ножа досягне граничного значення тоді, коли внаслідок зношення і загострення ніж при пересуванні в пазах упирається тільними сторонами пазів в болти кріплення. Крім того, допускається збільшення зазору між циліндричною твірною леза ножа барабана і днищем рами барабана подрібнювача від конструктивних 3 мм до 5 мм або на 2,0 мм. З врахуванням допусків на виготовлення граничне значення ширини ножа коливається від 88,18 мм до 91,0 мм. Приймаємо граничне значення ширини ножа в середній частині 91,0 мм.

Гвинтоподібний ніж різального барабана подрібнювально-кидального апарата кормозбирального комбайна КСК-100А, КСК-1000А-І шириною 85 мм виготовлений із сталі 65Г, робоча поверхня якого на ширину 15^{+5} мм наплавлена, наприклад, порошком ПР-Х30СРНДЮ з твердістю наплавленого шару 60 HRC, товщиною наплавленого шару 0,3-0,5 мм. Ніж кріпиться до дисків різального барабана за допомогою болтів з напівкруглою головкою, леза ножа розміщені на циліндричній твірній барабана діаметром 406_{0,4} мм. Тоді, ширина ножа досягне граничної величини, коли внаслідок зношення і загострення лезо ножа і точка D сферичної поверхні головки болта лежать на одній дузі радіусом R_{rp} , який виходить з осі барабана. Визначене граничне значення радіуса циліндричної твірної барабана $R_{rp}=198,8$ мм, граничне значення ширини ножа $B_{rp}=77,35$ мм.

Протирізальний брус комбайна КСК-100А, КСК-100А-І виготовлений із сталі 65Г шириною 40 мм. Робочі поверхні бруса можуть бути наплавлені порошком, наприклад, ПР-Х30СРНДЮ з товщиною наплавленого шару 0,3-0,5 мм, твердістю наплавленого шару 60 HRC і шириною наплавленого шару 7 мм. Тому за граничну величину спрацювання необхідно прийняти спрацювання на величину наплавленого шару на кожен бік, а гранична ширина протирізального бруса – 26 мм.

Список літератури

1. Резник Н.Е. Кормоуборочные комбайны / Н.Е. Резник – 2-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1980. – 375 с.
2. Резник Н.Е. Силосоуборочные комбайны: Теория и расчёт / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1964.
3. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
4. Казарцев В.И. Ремонт машин / В.И. Казарцев. – Л.: Машиностроение, 1961. – 583 с.
5. Погорілий Л., Горбатов В., Оситняжський М. Енергосбереження і технічне обслуговування кормозбиральних комбайнів // Техніка АПК. – 1993. – № 1-3. – С. 21.

УДК: 633.853.32

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОНИ ТЕРМІЧНОГО ВПЛИВУ ПІД ЧАС РЕМОНТНОГО ЗВАРЮВАННЯ РАМ

В.М. Тарасюк¹, Д.В. Бакалець², В.І. Савуляк³

Значна кількість рамних конструкцій виготовляється із низьковуглецевих (СтЗ) або ж низьколегованих (Сталь 09Г2С) залізобуглецевих сплавів. Одним із усунених дефектів, що можуть виникати в процесі експлуатації рам транспорту є тріщини. Ремонт такого роду дефектів передбачає заварювання тріщини та приварювання навколо неї внапуск підсилюючої накладки. Незважаючи на те, що матеріал, з якого виготовляються рами транспортної техніки, є легкозварюємим, 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 нагрівання 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 значимими структурно-неоднорідними об'ємами 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 зварних з'єднань внапуск.

Тому роботу присвячено розробці методики зварювання, що дозволить прогнозувати форму і розміри ЗТВ і, як наслідок, підвищити довговічність конструкції.

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).

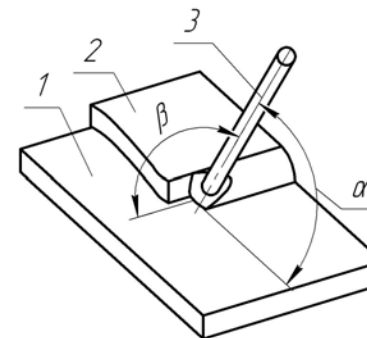


Рисунок 1 – Положення електроду під час зварювання внапуск

¹ студент, Вінницький національний технічний університет

² асистент, Вінницький національний технічний університет

³ д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет

Зміна останнього при зварюванні внапуск контролюється ГОСТ 5264-80 і може коливатись в межах 30...60°. В ході експериментальних досліджень зразки зварювались ручним дуговим зварюванням та автоматичним в середовищі CO₂. 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.

Зі зварених деталей виготовляли макро- та мікрошліфи, за якими визначали розміри та границі ділянок ЗТВ. Порівнянням результатів вимірювання встановлено, що видима на макрошліфах зона термічного впливу збігається з границею ділянки рекристалізації, тому подальший аналіз проводили за її розмірами (рис. 2).

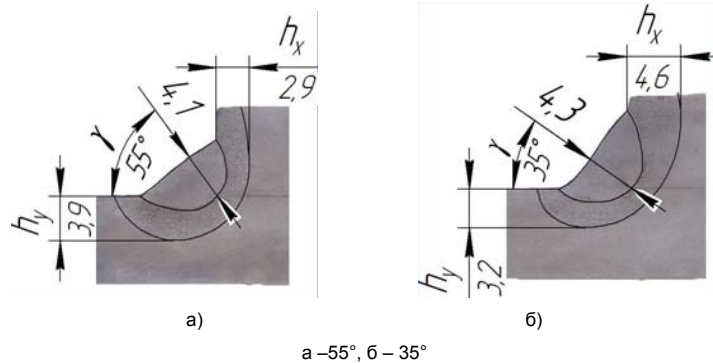


Рисунок 2 – Переріз зразків, зварених з різним кутом нахилу електроду α

На основі отриманих даних побудовані залежності глибини ділянок рекристалізації відносно товщини матеріалу рами h_y та накладки h_x при різних кутах нахилу електроду для ручного дугового зварювання та автоматичного в середовищі CO₂ (рис. 3).

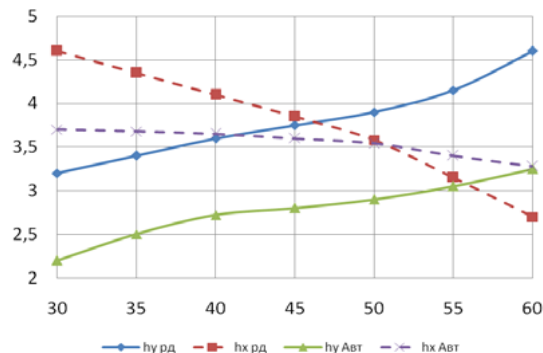


Рисунок 3 – Залежності глибини залягання ділянок рекристалізації від кута нахилу електроду α

Основними для аналізу зміни міцності матеріалу рами в результаті фазових перетворень є значення h_y , оскільки вони характеризують глибину залягання ЗТВ в

основному матеріалі, в якому, як показує досвід експлуатації, найчастіше виникають повторні руйнування. Слід зазначити, що характер зміни глибини залягання ділянок рекристалізації відносно товщини матеріалу при обох способах зварювання однаковий і зменшується із зміною кута α від 60° до 30°, однак при ручному дуговому зварюванні покритим електродом значення h_y дещо вищі, ніж автоматичним в середовищі CO₂.

Використання отриманих результатів дозволяє прогнозувати форму і розміри ЗТВ і, як наслідок, підвищити довговічність конструкції рами.

Список літератури

1. Прочность сварных соединений при переменных нагрузках. ИЭС им. Е.О. Патона / Под ред. В.И. Труфякова. К.: Наук, думка, 1990. – 256 с.
2. Бакалець Д.В. Підвищення надійності та відновлення металоконструкцій транспортних та сільськогосподарських машин / Д.В. Бакалець, В.І. Савуляк, // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія Технічні науки. – 2012. – Випуск 11(66). – Т. 2. – С.302–306.
3. Савуляк В.І. Температурні поля та деформації під час відновлення деталей транспортної техніки / В.І. Савуляк, С.А. Заболотний, В.Й. Шенфельд // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2009. – №11(141). – С. 48–52.
4. Белокуров В. Н. Пути снижения металлоемкости рам грузовых автомобилей / В. Н. Белокуров // Автомобильная промышленность. – 1982. – №10. – С.15 – 18.
5. Рыкалин Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н. Н. Рыкалин. — М.: Машиностроение, 1951. – 296 с.
6. Кархин В. А. Тепловые основы сварки / В. А. Кархин. – Л.: Изд-во Ленинград. гос. ин-та, 1990. – 100 с.
7. Недосека А. Я. Основы расчета и диагностики сварных конструкций / А. Я. Недосека – К.: Изд-во “ИНДПРОМ”, 2001. – 815 с.
8. Грабар І. Г. Руйнування рамних конструкцій транспортних засобів в умовах експлуатації / І. Г. Грабар, В. С. Титаренко // Вісник ЖДТУ. – 2007. – № 3 – С.55 – 58.
9. 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: 621.791.752

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВАЛКОВ СЛЯБИНГА 1150

В.О. Мазур¹, С.В. Щетинин²

Вертикальный валок является деталью стана слябинга 1150, непосредственно контактирующей с деформируемым металлом. Валок представляет собой цилиндрическую цельную конструкцию длиной 4750 мм весом 15,2 т, выполненную из высокоуглеродистой стали 50ХН, склонной к образованию горячих и холодных трещин.

¹ студент, Государственное высшее учебное заведение “Приазовский государственный технический университет”

² доцент, Государственное высшее учебное заведение “Приазовский государственный технический университет”

Вертикальний валок цеха слябинга експлуатується в умовах одночасного впливу високих температур, ударних навантажень, розвиваються на вході заготовки в контакт з валком, перемінних контактних і термічних напружень, абразивних і корозійних серед.

Во время прокатки на валок действует система сил, способствующая возникновению значительных напряжений. Стержень валка испытывает напряжения кручения, промежуточная часть – кручения и изгиба от действия горизонтального давления металла на деталь. В то же время рабочая часть валка, соприкасающаяся с металлом в очаге деформации, испытывает напряжения сжатия. Вследствие большого давления металла на валок и высокой температуры в зоне контакта валка с прокатываемым металлом происходит тепловой износ, обуславливающий сваривание трущихся поверхностей в микроскопически малых участках, с последующим отрывом частичек поверхности валка и уносом их прокатываемым металлом.

Растрескивание поверхности ухудшает отвод тепла от точек контакта, что ещё больше увеличивает тепловой износ. Величина теплового износа зависит от прочности металла при повышенных температурах: чем меньше снижаются механические свойства при нагреве, тем лучше материал сопротивляется тепловому износу.

Воздействие повышенных температур, воды и воздуха, а так же пластическая деформация поверхностных слоёв вызывают окислительный износ рабочей поверхности вала, при котором одновременно протекают два процесса: микропластическая деформация поверхностных слоёв и диффузия кислорода в пластически деформированные объёмы металла. Окислительный износ в валке развивается особенно интенсивно вследствие пульсирующего контакта трущихся поверхностей.

Температура прокатываемого металла 1250°C. Вал испытывает импульсные высокотемпературные нагрузки, в результате которых нагрев его поверхности характеризуется всплесками температуры. Высокотемпературный импульсный нагрев приводит к образованию на поверхности вертикального валка сетки разгара и образованию трещин.

Трещиностойкость валков определяет износостойкость, расходный коэффициент, материалоемкость процесса и себестоимость проката металла. Поэтому повышение трещиностойкости является важной научно-технической проблемой.

Эффективным способом повышения трещиностойкости является высокоскоростная электродуговая наплавка на низкой погонной энергии, при которой изменяются условия существования дуги, уменьшается тепловложение, увеличивается скорость нагрева и охлаждения жидкого металла и околошовной зоны. Это приводит к изменению условий кристаллизации ванны, деформации, сварочных напряжений и качества наплавленного металла.

Данные влияния погонной энергии на трещиностойкость наплавленного металла противоречивы. Закономерности воздействия формы электрода и погонной энергии на деформацию, сварочные напряжения и свойства наплавленного металла исследованы недостаточно.

Для изучения механизма повышения трещиностойкости наплавленного металла и разработки способа высокоскоростной наплавки валков на низкой погонной энергии проведены исследования термомеханического цикла и воздействия погонной энергии на деформацию и сварочные напряжения.

При электродуговой наплавке под действием теплового возбуждения в

наплавленном металле возникают вакансии, так как энергия возникновения вакансий меньше энергии образования межузельных атомов. В зоне возникновения вакансий происходит нарушение статического равновесия сил межатомного взаимодействия, обуславливающего смещение со-седних атомов из их равновесных положений и микроискажение кристаллической решетки.

В результате тепловложения в процессе наплавки металл подвергается воздействию термомеханического цикла, который определяет микроискажения кристаллической решетки и микронапряжения.

Для исследования влияния погонной энергии на деформацию основного металла производили сварку пластин размером (8×120×900)·10⁻³ м и наплавку на пластины размером (30×120×900)·10⁻³ м составным электродом с различной погонной энергией. Как установлено, при повышении скорости и уменьшении погонной энергии вследствие уменьшения тепловложения деформация основного металла и сварочные напряжения снижаются.

С уменьшением погонной энергии при увеличении скорости сварки сварочные напряжения снижаются, что значительно повышает трещиностойкость.

Трещиностойкость наплавленного металла в значительной степени определяется сварочными напряжениями, которые при наплавке суммируются, что приводит к образованию трещин. Наплавка износостойкого слоя производится за пять и более проходов, поэтому сварочные напряжения резко возрастают. Вследствие суммирования сварочных напряжений толщина наплавленного слоя на сторону ограничена величиной 25 мм, превышение которой приводит к значительному росту сварочных напряжений и отколам по зоне сплавления с основным металлом. Это подтверждено при наплавке вертикальных валков стана слябинга 1150.

Как установлено, при повышении скорости нагрева и охлаждения микроструктура измельчается, увеличивается площадь контакта и межатомные силы связи, трещиностойкость наплавленного металла возрастает.

Аналогично измельчается микроструктура наплавленного металла и околошовной зоны при высокоскоростной наплавке на низкой погонной энергии вследствие повышения скорости нагрева, охлаждения и кристаллизации, которая пропорциональна скорости наплавки. В результате минимальных микроискажений кристаллической решетки, микронапряжений, плотности дислокаций и мелкодисперсной однородной структуры повышается трещиностойкость.

На основании проведенных исследований установлен механизм повышения трещиностойкости при высокоскоростной наплавке на низкой погонной энергии валков за счет уменьшения деформации, сварочных напряжений и измельчения микроструктуры.

Для повышения износостойкости вертикальных валков рекомендуется разработать энергосберегающий способ высокоскоростной наплавки на низкой погонной энергии. Высокоскоростную наплавку вертикальных валков производить с предварительным и сопутствующим подогревом до 150–200°C. В начале наплавлять буферный слой низкоуглеродистой проволокой Св08Г2С диаметром 5 мм под флюсом АН-60, затем износостойкий слой, наплавку которого производить проволочным электродом сплошного сечения НР 35Х5МФБ диаметром 5 мм под флюсом АН-26 с погонной энергии 1,3 МДж/м на режиме: величина тока 750–800А, напряжение на дуге 30–32В, скорость наплавки 75м/ч. После наплавки производить термическую обработку и замедленное охлаждение.

ОСОБЛИВОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ ПОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ УМК «АГРОЦЕНТР»

В.Р. Панченко¹, О.М. Горяїнов²

Логістичні поставки - це сукупність потоків і відповідних їм коопераційних і координаційних процесів між різними учасниками ланцюга, створення вартості для задоволення вимог споживачів у товарах і послугах.

Все більш затребуваною в галузі АПК стає логістика - сильний інструмент підвищення ефективності аграрного сектора України. Він дозволяє оптимізувати ланцюги перевезень сільськогосподарської техніки в Україні.

Основні проблеми поставки сільськогосподарської техніки в УМК «Агроцентр» полягають у різних об'ємах перевезень в залежності від пори року, та швидкості доставки техніки до замовника.

Як правило, сільській місцевості притаманні ґрунтові дороги поганої якості, що робить рухомий склад залежним від погодних умов, наприклад навесні. Через це транспортні засоби найчастіше просто не встигають вчасно доставити техніку до замовника, і УМК «Агроцентр» несе певні збитки за несвоєчасну доставку.

Одним з основних рішень цієї проблеми, є заміна рухомого складу на більш сучасні спеціалізовані транспортні засоби, адаптовані під специфічні дорожні і погодні умови. Це забезпечить високу якість постачання, враховуючи специфіку сільськогосподарської техніки.

Аутсорсинг – передача компанії частини її завдань або процесів стороннім виконавцям на умовах субпідряду. Аутсорсинг часто використовується для скорочення витрат.

Аутсорсинг транспорту буде дозволяти УМК «Агроцентр» не нести збитки на закупівлю сучасного рухомого складу, а також це дасть можливість компанії заощадити кошти на утримання водіїв, та контролю стану рухомого складу.

Побудова ефективного механізму управління ланцюгами поставок підприємства переслідує мету оптимізувати та вдосконалити вже існуючий ланцюг поставок, це дозволить створити ефективну поставку сільськогосподарської техніки.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ПЕРЕДУМОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ ЗНОШЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

В.С. Матвійченко¹, С.В. Бадрак²

Робочі органи ґрунтообробних знарядь, зазнають в процесі експлуатації значних навантажень, що разом з абразивною дією ґрунту призводить до їх зношення. Це може бути зміна лінійних розмірів, форми, кутів загострення, що негативно впливає на якісні показники обробітку ґрунту, або взагалі унеможливує такий обробіток. Зокрема, закруглення різальної кромки лемеша до радіуса 5 мм може привести до виглиблювання корпусу плуга на величину до 40 %, збільшення опору до 130 % від номінального та перевитрат пального на 20-30 % [1].

Зміна якості обробітку ґрунту, яка визначається агротехнологічними вимогами до машини є основним критерієм для встановлення граничного значення зношення робочих органів. Також на практиці доцільно використовувати в якості контролю і економічний критерій, який зводиться до відшукання мінімуму суми амортизаційних (наприклад, вартість нового робочого органу чи вартість відновлення зношеного) та експлуатаційних (наприклад, перевитрати паливно-мастильних матеріалів у зв'язку із зношенням робочих органів) витрат в залежності від наробітку машини.

Якість роботи в кількісному виразі (наприклад, глибина оранки) розглядаємо як функцію із геометричних розмірів робочого органу (наприклад, ширина деталі або кут загострення леза):

$$Q = f(a, b, c, \dots, k) \quad (1)$$

Маючи теоретичні або експериментальні залежності якості обробітку ґрунту робочим органом в кількісному виразі від його конструктивних особливостей чи зміни геометричних розмірів в наслідок зношення і агротехнологічні вимоги до даної машини (допустиму якість обробітку ґрунту $Q_{дон}$), можливо визначити граничне значення зношення робочого органу, наприклад $a_{дон}$, приймаючи інші розміри незмінними або допустимими (b_1, c_1, \dots, k_1).

Звідси:

$$a_{дон} = f(Q_{дон}, b_1, c_1, \dots, k_1) \quad (2)$$

Розрахунковий параметр граничного значення зношення робочого органу вибирається таким, який найбільш визначає якість обробітку ґрунту машини.

Значення граничного зношення робочого органу дасть можливість визначити відповідно термін експлуатації його в годинах та в гектарах обробленої площі [2]:

$$T = \frac{k_v}{k_{\epsilon m}} \cdot \frac{h_D (n+1) H}{p v_n} \quad (3)$$

¹ науковий співробітник, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

² викладач, Понінківський технічний ліцей

де k_v - величина обернена коефіцієнту переходу від поступальної швидкості робочого органу до відносної швидкості переміщення абразивного середовища по його робочій поверхні;

k - коефіцієнт пропорційності;

ε - відносний показник зношення металу поверхні, яка безпосередньо контактує з ґрунтом;

m - показник абразивного зношення ґрунту;

h_D - значення граничного зношення робочого органу, см;

n - кількість ремонтів за повний термін експлуатації робочого органу до вибракування;

H - твердість металу поверхні робочого органу, яка безпосередньо контактує з ґрунтом, кг/мм²;

p - тиск абразивної маси на контактуючу поверхню робочого органу, кг/см²;

v_n - поступальна швидкість робочого органу, км/год.

$$F_D = \frac{k_v}{k \varepsilon m} \cdot \frac{h_D (n+1) H b}{p} \quad (4)$$

де b - ширина захвату робочого органу.

Кількість обробленої площі землі одним робочим органом дасть можливість прогнозувати експлуатаційнику річну потребу в них для обробітку ґрунту [2]:

$$N = \frac{n_i F}{F_D} \quad (5)$$

де n_i - кількість агротехнічного впливу на протязі року при обробітку ґрунту даною машиною;

F - площа землі, яка обробляється на протязі року, га.

Знання про граничне значення зношення робочих органів дасть можливість своєчасно проводити заміну їх внаслідок вибракування, зменшить час простою сільськогосподарських машин в «гарячий» період і своєчасного забезпечення запасними частинами господарства.

Список літератури

1. В.Н. Винокуров, А.К. Малов, В.В. Канаков Определение выбраковочных параметров режущих элементов рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий / Тракторы и сельхозмашины/ № 10, 1976 г. - С. 23-25.
2. Износ деталей сельскохозяйственных машин. Под ред. М.М. Севернева / Ленинград. - «Колос», 1972 г. - 289 с.

УДК: 656.025

КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В.Ю. Король¹

Проведение крупных спортивных, культурных, религиозных, политических и деловых мероприятий в течение последних десятилетий показало, что способность перемещать большое количество людей в нужное место и в данное время имеет решающее значение для успешного проведения самого мероприятия. Хорошо организованный общественный транспорт является единственным способом обеспечить транспортную доступность и желаемый результат и избежать огромных пробок.

Опыт проведения чемпионата Европы по футболу Евро-2012 показал, что его успешное проведение было обусловлено хорошей подготовкой и большими затратами. При подготовке к Евро-2012 администрации городов столкнулись со следующими проблемами:

- покупка нового современного подвижного состава для общественного транспорта;
- усовершенствование инфраструктуры транспорта;
- обеспечение транспортной и пешеходной доступности участников массовых мероприятий;
- создание перехватывающих паркингов и паркингов для участников и гостей в районе зоны пешеходной доступности.

Анализ проведения чемпионата в Украине показал действенность принятых решений по транспортному обслуживанию участников массовых мероприятий:

- в городах, принимающих участников чемпионата, претерпевали изменения существующие маршруты городского пассажирского транспорта (ГПТ) и открывались новые на время проведения массового мероприятия;
- в дни проведения матчей устанавливался круглосуточный режим работы ГПТ;
- использование автобусов-челноков для подвоза и вывоза участников массовых мероприятий ожидающих прибытие и убытие конкретного рейса самолета (номера поезда), для тех болельщиков, которые прилетают (приезжают) только на матч и отправляются обратно.

Сокращение общих издержек в логистической цепи при сохранении установленных параметров качества обслуживания – основная задача совершенствования работы городского пассажирского транспорта. Одним из способов решения этой задачи является выбор такой модели организации работы, которая обеспечивает рентабельность перевозок и вынуждает транспортные предприятия сокращать издержки и бороться за рынок.

Задача обслуживания городским транспортом массовых мероприятий становится с каждым годом все более сложной в связи с бурным городским строительством (меняются центры зарождения и поглощения пассажиропотоков), ростом уровня автомобилизации, меняющимися потребностями граждан в качестве обслуживания. Поэтому для повышения обоснованности принимаемых

¹ аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

управленческих решений необходима разработка и использование экономико-математических моделей анализа функционирования и прогнозирования развития системы городского пассажирского транспорта в условиях проведения массовых мероприятий [1].

Методы моделирования позволяют полностью избежать или упростить натурный эксперимент и обеспечить достаточную достоверность математического описания и расчетов с их использованием. Наиболее актуальны разработки, обеспечивающие решение главной задачи: формирование системы ГПТ, отвечающей потребностям спроса на передвижение во время проведения массовых мероприятий и которая является экономически целесообразной.

Современные пакеты прикладных программ и компьютерные средства позволяют с незначительными затратами труда и времени обрабатывать большие массивы исходных данных, выбирать оптимальные решения в соответствии с поставленной целью.

Управление становится более эффективным, если определен круг факторов, влияющих на экономический процесс и его основные показатели, а также имеющих зависимость показателей процесса от указанных факторов. Это позволяет установить требуемое направление управляющих воздействий и оценивать их результаты в единицах исходных показателей.

Особенно актуален анализ городского пассажирского транспорта как единой системы, поэтому назрела проблема разработки методики оценки и сравнения вариантов развития системы ГПТ на многокритериальной основе, которая позволила бы более эффективно развивать транспортные системы городов, т.е. необходима разработка системы моделей ГПТ с учетом долговременных последствий, которые возникают в случае принятия того или иного варианта решений, а также для определения направления развития системы ГПТ.

Проведение массовых мероприятий влечет за собой увеличение нагрузки на маршрутную сеть города. Возможность пассажирского автомобильного транспорта наиболее оперативно реагировать на изменение спроса и предложения на перевозку, корректировку маршрутной сети, изменение условий дорожного движения создают дополнительную привлекательность этому виду транспорта.

Предполагается, что жители города представляют собой размещенный на территории «спрос» на услуги рассматриваемых объектов, а сами эти объекты с учетом их «мощностей» представляют собой размещенное на территории «предложение».

Прогнозирование спроса – это экспертная оценка количества потенциальных посетителей объектов обслуживания при следующих предположениях:

- не каждый из жителей будет обязательно участвовать в обслуживании;
- каждая из категорий населения отличается своим уровнем активности посещения объектов, величиной бюджета времени (и, возможно, денег) при этих посещениях и использует для передвижения различные виды транспорта.

При этом возможны различные соотношения спроса и предложения, т.е. наличие баланса между ними не предполагается. В ряде случаев степень проявления «спроса» зависит от возможностей, предоставляемых «предложением». В такой ситуации объем спроса не может быть заранее задан, а является результатом моделирования. Типичным примером являются культурно-бытовые передвижения к объектам торговли и развлечений. Посещаемость каждого из таких объектов зависит от ряда факторов (местоположения, наличия других аналогичных или сопутствующих объектов, информации о доходах населения и т.п.) и будет меняться при различных вариантах расположения объектов [2].

Имитационная модель маршрутной сети ГПТ является основным функциональным ядром процедур принятия решений в рамках системы управления городским транспортом. Реализация системы управления городскими пассажирскими перевозками позволяет гибко управлять транспортным ресурсом на маршрутах, получать и обрабатывать большое количество информации об условиях движения: пиковых нагрузках и перевозках пассажиров, критических потоках на транспортных сетях, заторах и сбоях в движении, их причинах и др.

Включение в программное и алгоритмическое обеспечение системы управления маршрутной сетью ГПТ средств имитационного моделирования дает возможность значительно расширить круг решаемых задач и производить оперативную качественную оценку принимаемых решений.

Список литературы

1. Заблоцкий Г.А. Методы расчета потоков пассажиров и транспорта в городах / Г. А. Заблоцкий; под ред. А.К. Старинкевич. - М.: ЦНТИ по гражд. строит. и архит, 1968. – 92 с.
2. Кравченко А.Е. Теория пассажирских транспортных систем на автомобильном транспорте в курортных зонах: монография / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар, 2011. – 400 с.

УДК: 62-83:621.313.3.072.9:621.929.7

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВИБРАЦИОННОЙ МАШИНЫ ЗАРЕЗОНАНСНОГО ТИПА

В.Ю. Ноженко¹

Вибрационные машины (ВМ) с дебалансными вибровозбудителями нашли широкое применение во многих технологических процессах [1, 2]. Использование зарезонансного режима работы ВМ позволяет обеспечить весьма малую чувствительность к изменениям нагрузки в установившемся режиме. Однако для ВМ зарезонансного типа характерно резкое возрастание амплитуда колебаний, возможное «застывание» ротора двигателя на промежуточной частоте пусковой зоны, соответствующей резонансной области электромеханической колебательной системы. Это приводит к разрушению упругих элементов, коммуникаций, подведенных к ВМ, увеличению тока в обмотках и аварийным режимам. В связи с этим при определении мощности приводных двигателей ориентируются именно на пусковой режим ВМ и устанавливают двигатели со значительным резервом мощности для обеспечения быстрого прохождения резонансной зоны с меньшими амплитудами колебаний.

За время использования ВМ зарезонансного типа были разработаны и другие методы снижения резонансных амплитуд [1, 3], тем не менее на практике они не нашли широкого применения. Поэтому уменьшение амплитуды колебаний рабочего органа ВМ и ее негативного воздействия при прохождении резонансной зоны с

¹ аспирант, Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

помощью современных систем электропривода (ЭП) является своевременной и актуальной задачей.

Так, используя управляющее воздействие на приводные двигатели, можно решить задачу перехода через резонансную зону с пониженной амплитудой колебаний. Формирование управляемого воздействия возможно с помощью применения систем автоматического управления (САУ), включающих в себя микроконтроллеры, преобразователи частоты, систему датчиков. В систему датчиков должны быть включены датчики скорости для измерения угловой частоты вращения дебалансных валов ВМ и датчики вибраций для измерения амплитуды и частоты вибраций рабочего органа ВМ.

Следует отметить, что использование классических законов частотного управления ($\frac{U}{f} = const$; $\frac{U}{f^2} = const$; $\frac{U}{\sqrt{f}} = const$) к подобным типам виброрисистем

приводит к увеличению амплитуды колебаний рабочего органа ВМ при прохождении резонансной зоны по сравнению с прямым пуском [4]. Это связано с тем, что применение законов частотного управления в разомкнутых САУ обеспечивают снижение темпа разгона системы ЭП. Если же увеличить темп нарастания частоты колебаний, то максимальное значение амплитуды колебаний ВМ при прохождении резонансной зоны будет уменьшаться, поскольку колебательная система не успеет раскачаться до пикового значения амплитуды, соответствующего резонансному. Поэтому уменьшение максимальной амплитуды колебаний рабочего органа ВМ можно достигнуть путем применения замкнутой САУ для управления темпом нарастания частоты колебаний, т.е. с помощью форсированного пуска ЭП ВМ.

Форсированный пуск ЭП ВМ может быть реализован следующим образом. После выбора того или иного закона частотного управления осуществляется пуск ЭП ВМ и измеряется фактическое значение угловой частоты вращения валов ВМ с помощью датчиков скорости. При достижении ее значения близкого к значению собственной частоты колебаний ВМ начинается форсированный пуск за счет увеличения темпа разгона приводных двигателей до номинальной частоты вращения.

При построении САУ ЭП ВМ необходимо учитывать следующие особенности поведения зарезонансных ВМ при пуске и прохождении резонансной зоны:

– амплитуда рабочего органа ВМ достигает максимального значения несколько позже момента совпадения частоты вынуждающей силы с частотой собственных колебаний ВМ;

– после прохождения системы через резонанс наблюдаются срывы колебаний, т.е. реализация ниспадающих ветвей амплитудно-частотной характеристики при прямом и обратном прохождении резонансной зоны оказывается неосуществимой, при срыве колебаний движение носит нестационарный характер; закон изменения амплитуды весьма сложен и имеет характер затухающих биений;

– величина максимальной амплитуды меньше амплитуды при стационарном резонансе, а острота первого резонанса меньше остроты стационарной амплитудно-частотной характеристики;

– в процессе эксплуатации ВМ возможны изменения конструктивно-технологических параметров ВМ, что влечет за собой изменение собственной частоты колебаний, максимальной амплитуды резонансных колебаний, т.е. изменений условий пуска и управления ВМ.

Из этого следует, что САУ должна учитывать вышеперечисленные особенности ВМ, влияющие нахождение резонансной зоны. Кроме этого, анализ

литературных источников показал, что на максимальное значение амплитуды колебаний ВМ значительное воздействие оказывает значение собственной частоты колебаний рабочего органа ВМ (ω_0). Согласно [5, 6], ω_0 определяется в зависимости

от соотношения $\frac{\omega}{\omega_0}$ (ω – частота вынуждающих колебаний ВМ), которое может

находиться в достаточно широких пределах. Так, чем меньше значение $\frac{\omega}{\omega_0}$, тем

больше будет резонансная амплитуда колебаний. Следовательно, при разработке САУ для ВМ учет данного фактора позволит определить с каким темпом необходимо разогнать приводные двигатели в момент прохождения резонансной зоны: при

меньшем значении $\frac{\omega}{\omega_0}$ темп нарастания должен быть больше.

Таким образом, учет вышеперечисленных особенностей зарезонансных ВМ во время пуска и прохождения резонансной зоны позволит снизить максимальную амплитуду колебаний рабочего органа ВМ, повысить надежность, т.е. увеличить межремонтный срок службы.

Список литературы

1. Вибрации в технике: справочник в 6-ти т. – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 4: Вибрационные машины и процессы. – 509 с.
2. Бауман В. А. Вибрационные машины и процессы в строительстве / В. А. Бауман, И. И. Быховский. – М.: Высшая школа, 1977. – 509 с.
3. Повидайло В. А. Расчет и конструирование вибрационных питателей / В. А. Повидайло. – М.: Машгиз, 1962. – 151 с.
4. Ноженко В. Ю. Процессы в электромеханической системе виброуплотнения бетонной смеси с дебалансным вибровозбудителем / В. Ю. Ноженко, Д. И. Родькин, В. В. Ченчевой // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Кременчук, 2014. – Вип. 2/2014 (26). – С. 24–30.
5. Бауман В. А. Строительные машины: справочник в 2-х т. / В. А. Бауман. – М.: Машиностроение, 1977. – Т. 2: Оборудование для производства строительных материалов и изделий. – 496 с.
6. Сергеев В. П. Строительные машины и оборудование / В. П. Сергеев. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.

УДК: 656.073

МОДЕЛЬ ВИБОРУ СТРАТЕГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ НА РОЗВІЗНИХ МАРШРУТАХ

Г.К. Мустафасв¹, Н.Ю. Шраменко²

Для якісного обслуговування споживачів необхідно не тільки перевозити зазначений обсяг вантажів, але й зробити це в певний час, що ускладнює формування розвізних маршрутів та вибір раціональної вантажності автомобілів, які виконують перевезення.

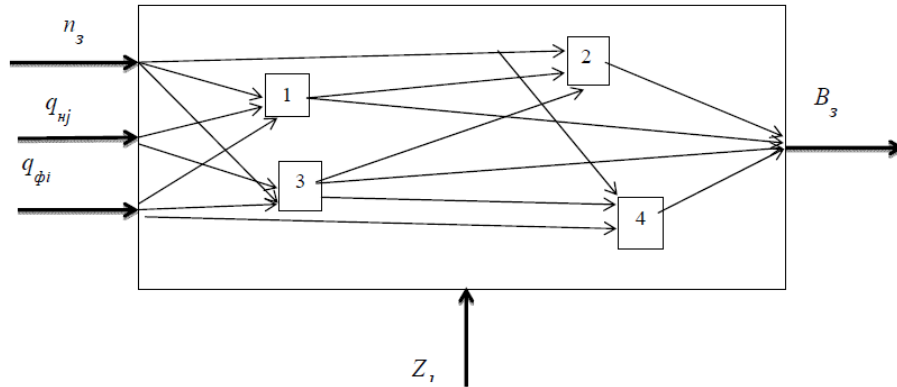
¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Метою дослідження є вибір стратегії обслуговування споживачів на розвізних маршрутах при перевезенні вантажів дрібними партіями за рахунок вибору марки та раціональної вантажності автомобілів.

Питаннями удосконалення дрібнопартійних перевезень займалися і займаються вітчизняні та зарубіжні вчені: С. Р. Лейдерман, А. І. Воркут, Б. Л. Геронімус, В. А. ГУДК: ов, А. В. Вельможин, К. В. Кім, Л. Б. Миротин, В. А. Житков, Є. В. Нагорний, Н. А. Нефедов, М. Крістофідес, З. Ейлон, Т. Гаскель, Дж. Литтл та інші [1-4].

В ході вивчення стану дрібнопартійних перевезень вантажів в міському сполученні розроблена структурна схема об'єкту дослідження (рис. 1).



1 – процес навантаження – розвантаження; 2 – процес перевезення;
3 – процес документального оформлення; 4 – процес інформаційного супроводу

Рисунок 1 – Кібернетична модель «білої скрині»

Вхідні параметри:

q_{nj} – вантажність автомобілів, т;

n_3 – кількість пунктів заводу, од;

$q_{\phi i}$ – розмір партії вантажу, т.

Зовнішні фактори:

Z – вплив зовнішнього середовища.

Вихідні параметри:

B_3 – питомі витрати на розвезення товарів, грн

Серед комплексу критеріїв ефективності, які використовуються при рішенні різних задач організації перевезень, обрано мінімальні загальні витрати на перевезення вантажів дрібними партіями:

$$B_3 = f(n_3, q_n, q_\phi) \rightarrow \min, \quad (1)$$

Система обмежень має наступний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 \leq q_{nj} \leq 6 \\ 10 \leq n_3 \leq 100 \\ 0,05 \leq q_{\phi i} \leq 1 \\ \sum_{i=1}^k q_{\phi i} \leq q_{nj} \\ \sum_{i=1}^N q_{\phi i} \leq q_{nj} \cdot A_{ej} \end{array} \right., \quad (2)$$

де k – кількість споживачів в сформованому маршруті, од;

A_{ej} – необхідна кількість автомобілів для роботи на розвізних маршрутах, од.

Пропонується загальні витрати на перевезення вантажів дрібними партіями по сформованим розвізним маршрутам за добу розраховувати за формулою:

$$B_3 = L_{заг} \cdot S_{1км} + (t_n^{1г} + t_p^{1г}) \cdot \sum_{i=1}^N q_{\phi i} \cdot C_{зод}^{н/р} + N \cdot t_{1з} \cdot C_{роб} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де $S_{1км}$ – витрати на рух, які припадають на 1 км пробігу автомобіля, грн./км;

$L_{заг}$ – загальна довжина пробігу автомобілів на розвізних маршрутах за добу, км;

$C_{зод}^{н/р}$ – вартість навантаження (розвантаження) товару, грн/год;

N – кількість заявок, од.;

$t_{1з}$ – час обробки однієї заявки, год.;

$C_{роб}$ – витрати на годину роботи логіста, грн./год.

Таким чином, на даний час все більшої потреби набуває перевезення вантажів дрібними партіями, а однією з слабких сторін цього виду перевезення є неефективне використання транспортних засобів, які потрібно вирішувати за допомогою вибору раціональної марки транспортних засобів та їх вантажності і оптимальним чином сформованого маршруту.

Розроблено структурну схему об'єкту дослідження у вигляді моделі «білої скрині», визначені вхідні і вихідні параметрами об'єкта, а також зовнішні фактори, що впливають на об'єкт дослідження.

В якості критерію ефективності запропоновано мінімальні загальні витрати на перевезення вантажу за добу, які враховують інтереси вантажовідправників та вантажоодержувачів.

Запропоновано математичну модель вибору раціональної марки транспортних засобів та їх вантажності при роботі на розвізних маршрутах.

Список літератури

1. Нагорний Є.В. Комерційна робота на транспорті: підручник / Є.В. Нагорний, Н.Ю. Шраменко, Г.І. Нестеренко. - Х.: ХНАДУ, 2012. - 268 с.
2. Грузовые автомобильные перевозки: / [Учебник для вузов] / Вельможин А. В., ГУДК: ов В. А., Миротин Л. Б., Куликов А. В. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.
3. Воркут А. И. Автомобильные перевозки партийных грузов / А. И. Воркут. – К.: Вища школа, 1974. – 184 с.

4. Нефьодов В.М. Підвищення ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів з використанням розподільчих центрів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / В.М. Нефьодов. — Харків, 2007. — 20 с.

УДК: 621.791.92

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ Fe-Cr-Mn НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Г.С. Романчук¹, А.М. Зусин²

Эффективным способом повышения долговечности изнашиваемых деталей машин и механизмов является автоматическая электродуговая наплавка. Применяемые наплавочные материалы часто не обеспечивают достаточную износостойкость, или содержат в своем составе дорогие легирующие элементы. Поэтому актуальна разработка экономлегированных наплавочных материалов, обеспечивающих высокую долговечность деталей. Наплавочные материалы системы легирования Fe-Cr-Mn удовлетворяют данному требованию.

Для проведения исследований была выбрана порошковая проволока ВЕЛТЕК Н285С (ПП-Нп-14Х12Г12СТ). Ее особенностью является получение в наплавленном металле метастабильного аустенита, который претерпевает при нагружении в процессе эксплуатации динамическое мартенситное превращение. Выбранная порошковая проволока применяется для наплавки деталей работающих в условиях трения и абразивного износа, таких как колеса мостовых кранов. Особенностью указанной проволоки является тот факт, что наплавка проводится под импортным флюсом Record SK EN-760, который обеспечивает хорошее формирование валиков наплавленного металла, легкую отделимость шлаковой корки и отсутствие шлаковых включений. Однако применяемый флюс имеет один недостаток, его стоимость превышает стоимость самой порошковой проволоки.

Известно, что при наплавке хромоникелевыми аустенитными проволоками, обычно используют флюс АН-26П, который значительно дешевле импортного Record SK. Проведены опытные наплавки порошковой проволокой ПП-Нп-14Х12Г12СТ на плиты из стали 09Г2С под флюсами Record SK и АН-26П. Наплавка под флюсом АН-26П дала неудовлетворительные результаты: отделение шлаковой корки требует значительные усилия, также присутствуют шпинели на наплавленном металле. Было принято решение произвести смешивание двух флюсов с целью определения оптимального состава не уступающего по характеристикам флюсу Record SK. Опытным путем была определена необходимая смесь флюсов АН-26П и Record SK в соотношении (50/50)%. В результате наплавки под смесью данных флюсов трещины и какие либо дефекты в наплавленном металле и зоне сплавления отсутствуют, проблемы с отделимостью шлаковой корки нет.

¹ студент, Государственное высшее учебное заведение "Приазовский государственный технический университет"

² ассистент, Государственное высшее учебное заведение "Приазовский государственный технический университет"

Используя флюс Record SK и смесь его с флюсом АН-26П близки значения твердости как в поверхности наплавленного металла (НВ 230-250), так и в средней части (НВ 270-280), а также переходной зоне (НВ 300-330). Износостойкость наплавленного металла под флюсами Record SK и смесью (50:50)% при комплексных испытаниях на абразивное воздействие и сухое трение скольжения показали близкие результаты, как после наплавки, так и после низкотемпературного отпуска при 650°C.

Легирование наплавляемого металла можно осуществлять из флюса. С целью повышения эксплуатационных показателей наплавленного металла, проведены исследования влияния легирующих элементов: углерода, феррохрома и ферромарганца, вводимых в наплавленный металл через флюсообразующую смесь. Определено оптимальное содержание вводимого каждого из указанных элементов во флюсе. Увеличение содержания углерода в наплавленном металле было решено добиться путем введения во флюс графита в нескольких соотношениях (10% и 5% от общей массы флюса). Флюс содержащий 10% графита показал отрицательные результаты по формированию валика наплавленного металла, наблюдались холодные трещины и подрезы. Флюс содержащий 5% графита не выявил таких недостатков, как при 10% графит. Проведенные испытания на абразивный, ударно-абразивный и сухое трение показали, что наплавленный металл при повышении процентного содержания углерода менее подвержен износу в отличие от наплавленного металла под 100% флюса Record SK.

Для увеличения коррозионной стойкости порошковой проволоки ПП-Нп-14Х12Г12СТ путем ввода во флюс дополнительных легирующих элементов, таких как FeCr и FeMn. Были опробованы различные комбинации флюса Record SK и FeCr, FeMn. Положительный результат показала смесь 80% флюса Record SK и 10% FeCr и 10% FeMn. Трещины и какие либо дефекты в наплавленном металле и зоне сплавления отсутствуют, как при использовании только Record SK, так и смеси. При использовании флюса Record SK и смеси близки значения твердости как в поверхности наплавленного металла (НВ 230-250), так и в средней части (НВ 270-280), а также переходной зоны (НВ 300-330). Износостойкость наплавленного металла под флюсами Record SK и смесью при абразивном воздействии и сухом трении также показала близкие результаты, как после наплавки, так и после низкотемпературного при 650°C. Также наплавленный металл показал хорошие коррозионностойкие показатели, это обусловлено увеличением содержания Cr до 18% в наплавленном металле.

Низкотемпературный отпуск положительно влияет на износостойкость наплавленного металла, это обусловлено тем, что происходит релаксация внутренних микронапряжений и измельчение структуры наплавленного металла. Однако низкотемпературный отпуск при больших температурах требует большого количества энергозатрат. Принято решение провести исследования влияния низкотемпературного отпуска при меньших температурах. Были проведены исследования износостойкости наплавленного металла при температурах: 600°C, 400 °C, 200 °C.

Исследования показали, что износостойкость наплавленного металла при абразивном, ударно-абразивном износе, а также при сухом трении скольжении при уменьшении температуры отжига меняется. При температуре в 200 °C износостойкость ниже по отношению к металлу прошедшему низкотемпературный отпуск при 650 °C, в то же время испытания образцов прошедших низкотемпературный отжиг при 400 °C показывают такие же показатели, как и образцы прошедшие отпуск при 600 °C и 650 °C.

Результати роботи показали, що цілесобразно производить низкотемпературный отпуск наплавленного металла при температуре 400°C, что приводит к снижению энергозатрат при этом свойства наплавленного металла не уступают наплавленному металлу прошедшему низкотемпературный отпуск при 650°C. Работа проведенная по определению оптимального соотношения флюсов показала, целесообразность проведения наплавки крановых колес порошковой проволокой ВЕЛТЕК H285C под смесью флюсов (50:50)% Record SK и АН-26П, при этом качество наплавленного металла и износостойкость не снижаются. Затраты при наплавке сокращаются на 40% - 45%.

УДК: 631. 3: 620.3

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТОЧКОВОГО ЗМІЦНЕННЯ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП

Д.О. Буслаєв¹

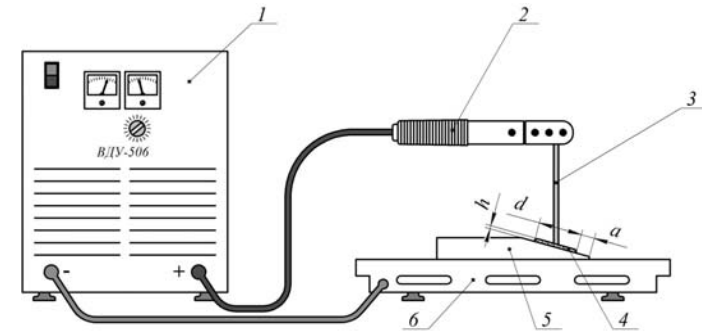
Якісний обробіток ґрунту є передумовою сільськогосподарських культур. В свою чергу якість обробітку залежить від стану робочих органів ґрунтообробної техніки, які працюють в тяжких умовах контактних навантажень та абразивного зношення. В процесі роботи робочі органи зношуються, що зумовлює збільшення тягового опору, їх вигублення, неякісне підрізання кореневих бур'янів, накопичення рослинних решток [1].

Покращення експлуатаційних характеристик робочих органів, зокрема лап культиваторів, є актуальною задачею в сільськогосподарському виробництві. Цього можна досягти шляхом створення нових технологій виготовлення та зміцнення робочих органів, використання при цьому нових матеріалів. Зокрема перспективним є розвиток технологій із застосуванням для зміцнення різальної кромки порошкових матеріалів з наночастинками, які мають складові частинки з розмірами близько 0,1 мкм, що дозволяє підвищити фізико-механічні властивості нанесених шарів, а саме між міцності в 1,5 – 2,5 рази при збереженні достатньої пластичності [2].

В інституті проведені попередні дослідження зі створення нових технологій виготовлення та відновлення робочих органів ґрунтообробної техніки з використанням вуглецевих сталей (вміст вуглецю до 0,7%) та із застосуванням для їх зміцнення електроерозійної обробки та порошкових матеріалів [3-5]. Ці способи зміцнення робочих поверхонь являються перспективними і добре зарекомендували себе в виробничих умовах. Але на сьогодні розроблено ряд інших матеріалів, призначених для зміцнення деталей, що працюють в абразивному середовищі. Зокрема дослідним заводом зварювальних матеріалів інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона випускаються електроди марок Т-590 та Т-620. Такі матеріали доцільно наносити на поверхні робочих органів локально, в місцях найінтенсивнішого зношення з метою зменшення їх витрат (рис.1).

¹ науковий співробітник, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства"

При такому способі зміцнення на одну деталь витрачається приблизно 0,1 кг зміцнюючого матеріалу, що за нашими даними коштує 12 грн., а зносостійкість за прогнозами збільшиться в 2,0-2,5 рази порівняно з серійним робочим органом.



a – відстань точкового зміцнення до кінця леза, $a \geq 1,5$ мм; d – діаметр точкового зміцнення, $d \leq 2,5$ мм; h – висота точкового зміцнення, $h \leq 2,5$ мм; 1 – випрямляч зварювальний універсальний ВДУ-506; 2 – електродотримач; 3 – графітовий електрод або Т-590; 4 – точкове зміцнення; 5 – лезо культиваторної лапи; 6 – зварювальний стіл

Рисунок 1 – Схема точкового зміцнення культиваторних лап

Дослідження з нанесення зміцнюючих покриттів проводилось на робочих органах до культиватора КВАНТ-12. Для цього на робочі поверхні лап культиватора дуговим методом, графітовим зварювальним електродом СК $\varnothing 8 \times 305$ мм та наплавлювальним електродом Т-590 $\varnothing 5 \times 450$ мм за допомогою обладнання ВДУ-506 наносились зміцнюючі шари з використанням порошкових матеріалів з наночастинками, таких як ПГ-10 та ін.

Визначення впливу режимів нанесення на робочі органи матеріалів з наноскладовими на якісні показники формування поверхні використовувались методом дугового наплавлення порошкових матеріалів при цьому напруга на дузі варіювалась в межах 20-60 В, струм 150-300 А. Процес наплавлення проводили з перервами (паузами). Час наплавлення 1-6 с, перерва 2-5 с.

При проведенні досліджень з точкового зміцнення культиваторних лап, було встановлено, що на висоту точкового зміцнення впливає величина напруги на дузі (рис.2).

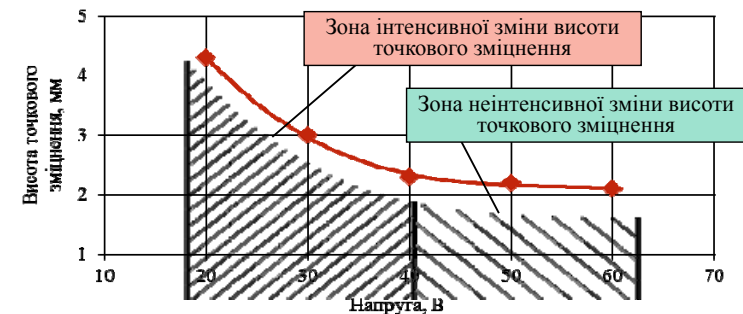


Рисунок 2 – Залежність висоти точкового зміцнення від напруги

Висота точкового зміцнення від напруги описується поліноміальною залежністю:

$$H = -5 \cdot 10^{-5} U^3 + 0,01 U^2 - 0,44 U + 10,38, \quad (1)$$

де H – висота точкового зміцнення, мм; U – напруга при нанесенні покриття, В.

Встановлено, що при напрузі менше 30 В та часі нанесення точки менше 2 секунд, процес формування покриття погіршується, зменшується глибина проплавлення, зменшується адгезія покриття, товщина точки в межах 3 – 4 мм. При збільшенні напруги за 60 В та часу нанесення 6 секунд відбувається розбризкування матеріалу, деталь значно деформується, а на поверхні утворюються нерівності.

Найбільш раціональні режими нанесення покриття варіюються в межах: напруга 38...42 В, струм 190...220 А, час нанесення 3...4 секунди, при цьому отримуємо наплавлену точку діаметром 20 ± 2 мм товщиною 2,0...2,5 мм.

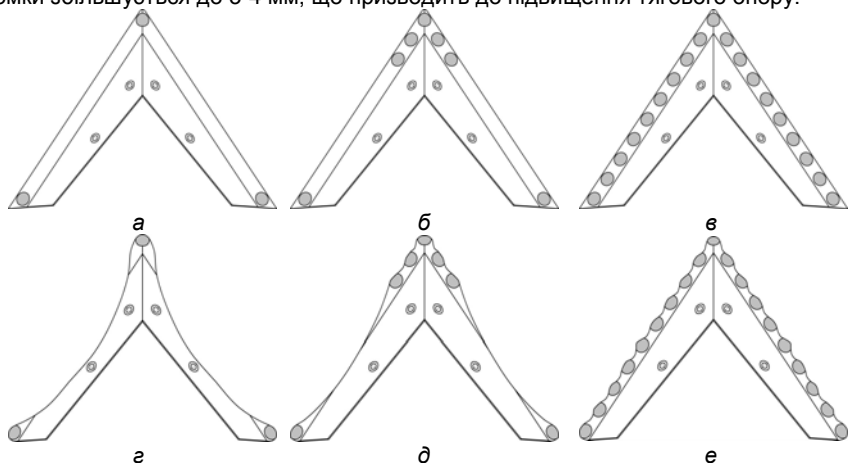
Для дослідження впливу кількості точкового зміцнення та зон локального зміцнення, що впливають на епюри, характер та величини зношення запропоновано застосувати три схеми локального зміцнення лез культиваторних лап, а саме:

- зміцнення носової частини та кінців крил, що забезпечить робочу ширину захвату (рис.3а);

- інтенсивне зміцнення носової частини культиваторної лапи та кінців крил (рис.3б);

- зміцнення крил культиваторних лап по всій довжині з періодичністю 25 мм (рис.3в).

Зміцнені за розробленими технологіями лапи для культиватора КВАНТ-12 пройшли лабораторно-польові випробування в умовах земель ПП «Агроекологія», Полтавської обл., Шишацького р-ну. За результати випробувань встановлено, що найменше зношення 4-6 мм крил культиваторних лап отримано за третьою схемою зміцнення (рис.3в) але при такому зміцненні в процесі експлуатації радіус різальної кромки збільшується до 3-4 мм, що призводить до підвищення тягового опору.



а, б, в – до експлуатації; г, д, е – після експлуатації

Рисунок 3 – Схеми точкового зміцнення культиваторних лап

Встановлено, що раціональна схема (рис.3б) зміцнення електроерозійною обробкою та додаткове локальне точкове електродугове зміцнення електродами Т-590 лезової частини культиваторних лап дає можливість отримати зміцнені шари твердістю до 64 HRC. Така технологія зміцнення дозволяє досягти самозагострення лез культиваторних лап в процесі експлуатації. Ресурс експериментальних лап за даною технологією зміцнення в середньому становить 55 – 60 га, що на 35 – 40 % більше ресурсу серійних лап.

Список літератури

1. Дудников А. А. Повышение надёжности почвообрабатывающих машин при их восстановлении / А. А. Дудников, Г. И. Семчук // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2014. - Вип. 151. - С. 114-118.
2. Сидоров С.А. Наноплазменная технология создания упрочненных покрытий. // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК / Рос. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. по инженер.-техн. обеспечению агропром. комплекса.-Москва, 2008.-С. 87-92.
3. Буслаев Д.О. Підвищення ресурсу відновлених дискових робочих органів конструктивно-технологічними методами / М.О. Василенко, О.О.Чернявський, В.С. Матвійченко, Д.О. Буслаєв // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвідомчий тематичний науковий збірник / НААН; ННЦ «ІМЕСГ». – Глеваха, 2011. – Вип. 95. - с.352-360.
4. Буслаєв Д.О. Підвищення довговічності культиваторних лап / М. О. Василенко, О. В. Соколенко, В.С. Матвійченко, Д.О. Буслаєв // Конструювання, експлуатація та виробництво сільськогосподарських машин: загальн. державний міжвід. наук.-техн. зб. / Кіровоградський національний техн. ун-т. – Кіровоград, 2012. – Вип. 42. Ч.2. – С. 87 –91.
5. Буслаєв Д.О. Забезпечення експлуатаційної надійності робочих органів ґрунтообробних машин при їх відновленні та інноваційні пропозиції сільгоспідприємствам / М. О. Василенко, Д.О. Буслаєв, В.М. Кучерявий, О.Є. Калінін // Науково-теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України / Вісник аграрної науки – Київ, 2013. – №3 (721). – с. 44-47.

УДК: 656.072

ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛІ ПРОПОЗИЦІЇ В ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ VISUM

А. Горкавчук¹, Є. Любий²

Більшість основних даних систем транспортної інформації та планування можна управляти в VISUM і обслуговувати в мережевому редакторі. На відміну від простих ГІС у VISUM можна утримувати комплексні залежності в межах однієї або декількох систем і, таким чином, побудувати найкращу транспортну модель.

Транспортна модель складається, як правило, з моделі транспортного попиту, моделі транспортної мережі, що створюється на основі VISUM, і різних моделей дій (рис. 1) [1].

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет



Рисунок 1 – Транспортна модель і модель дії VISUM

Модель мережі містить дані транспортної пропозиції. Вона складається з транспортних районів, вузлів, зупиночних пунктів, відрізків автомобільної мережі і ліній громадського транспорту з розкладами руху на маршрутах та інших характеристик. Дані про пропозицію транспортних послуг можна візуалізувати в VISUM й інтерактивно обробляти різними методами.

VISUM представляє результати розрахунків у вигляді графіків і таблиць і дозволяє проводити різноманітні графічні аналізи. Таким чином, можна відобразити й проаналізувати, наприклад, ділянки перетину транспортних потоків, «пучки» потоків («павуки»), ізохрони й транспортні потоки у вузлах. Розглянемо детально процес формування транспортної моделі.

На першому етапі в VISUM завантажується «фон» (карта об'єкту моделювання), після чого проводиться масштабування для отримання точних характеристик моделі, які б відповідали аналогічним характеристикам реального об'єкту.

Далі на завантажений «фон» наносяться точкові об'єкти, що визначають просторове положення перехрестя або залізничних пунктів – «вузли», які також є початковими або відповідно кінцевими точками відрізків. Для більш точної деталізації «вузлам» привласнюються реальні координати їхнього місцезнаходження.

Наступним кроком моделювання є нанесення «відрізків» – спрямованих ребер, які характеризують прямий і зворотний напрямки і є самостійними об'єктами мережі. Відрізки з'єднують вузли і, таким чином, описують структуру автомобільно-дорожньої мережі та залізничної мережі. Якщо модель цього вимагає, на «відрізках» вказується можливість здійснення поворотів, розворотів та ін., які характеризують дозволені

напрямки руху в «вузлі» й, з використанням яких враховуються затримки транспортних засобів.

Після цього в модель пропозиції заносяться об'єкти, які описують положення місць тяжіння в мережі – «райони». У якості «районів» можуть використані житлові райони, місця роботи, торговельні центри, школи та навіть зупиночні пункти. Якщо модель велика та складна (з великою кількістю «районів»), то для спрощення моделювання вводяться так звані «вищі райони», які об'єднують в себе декілька «районів». Таке об'єднання дозволяє зменшити трудомісткість збору вихідної інформації та виконання розрахунків. Але, в свою чергу, не гарантує точності моделювання. «Райони» в транспортній моделі є вихідним пунктом і метою переміщення транспорту. З мережею вони з'єднуються через «примикання».

Примикання з'єднують «райони» з автомобільно-дорожньою мережею. Для кожної окремої транспортної системи вони відповідають кінцевому та початковому пішохідним підходам між центром «району» та «вузлом».

При формуванні моделі пропозиції для громадського транспорту далі моделюються «зупинки», які поділяються на зони зупинок і пункти зупинок. Вони відображають місце, на якому зупиняється маршрутний транспорт. Наприклад, для висадки та посадки пасажирів або для завантаження або розвантаження вантажів. Після чого формуються «маршрути».

«Маршрути» зібрані в книзі розкладу з назвами і мають, як правило, прямий і зворотний напрямки. «Маршрут» може складатися з кількох варіантів, які розрізняються, наприклад, трасою руху. Кожен шлях «маршруту» описує його просторовий хід, на якому визначені один або декілька тимчасових ходів.

Модель мережі розрізняє системи транспорту наступних типів індивідуальний транспорт, громадський транспорт та пішохідний рух.

Процедури перерозподілу, які служать для визначення споживчих параметрів і навантажень в мережі, є центральною складовою частиною VISUM.

Провівши перерозподіл, можна отримати дані про розподіл пасажирських або транспортних потоків у вигляді навантажень на ділянках автомобільно-дорожньої мережі, які в подальшому використовуються для корегування маршрутних і транспортних мереж міст.

Ця обчислювальна структура дозволяє виконати на достатньо високому рівні прогнозування автотранспортних потоків на мережі автомобільних доріг загального користування державного значення України. Широкий перелік характеристик елементів транспортної мережі дозволить скласти докладну модель автомобільних доріг України.

Список літератури

1. Руководство Visum 9.3 Анализ и планирование транспортных потоков. – 80 min / 700 MB. – Дрезден, Санкт-Петербург, 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): 12 см.

УДК: 656.072

АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ З ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНУВАННЯ

В. Романюк¹, Є. Любий²

В даний час, коли людство безпосередньо зіштовхнулося з великими наслідками транспортних проблем, вирішення яких у розвинених країнах обов'язково проводиться за допомогою спеціалізованих пакетів транспортного планування, метою яких є надання кількісної оцінки основних параметрів транспортного процесу та підвищення надійності моделювання його елементів. Інформація, що отримується в результаті моделювання є необхідною для прийняття зважених рішень в транспортній сфері шляхом порівняння альтернативних варіантів розвитку міст, регіонів та країн в цілому.

Зараз вже розроблено дуже багато програмних продуктів, які дозволяють проводити таку кількісну оцінку. Таких програм настільки багато, що створюється враження, що перед фахівцями з транспортного планування не стоїть питання вибору якогось певного підходу чи методу моделювання транспортної системи міста або регіону. Необхідно лише обрати інструмент для транспортного планування, який має достатню варіативність прийняття рішень при розробці моделей транспортного попиту і пропозиції [1].

Однак це зовсім не так, тому що жоден з програмних продуктів не забезпечує абсолютну точність прогнозу та не надає вказівок до вибору того чи іншого інструментарію. Вони лише з більшим або меншим успіхом програмно реалізують відомі наукові методи моделювання, кількість та якість програмної реалізації яких саме і визначає рівень та корисність програмного продукту. Тому аналіз існуючих програмних пакетів транспортного моделювання проводиться з точки зору набору інструментів, який вони мають та можливостей їхнього застосування при прогнозуванні автотранспортних потоків на мережі автомобільних доріг.

В результаті проведеного огляду до числа досить апробованих в розвинених країнах світу програмних продуктів, призначених для транспортного моделювання можна віднести наступні пакети: TransCad® (Caliper Corp., USA); EMME / 2™ (Montreal University); TRIPS (MVA UK); CUBE (<http://www.citilabs.com>); SATURN (Leeds University, UK, тільки для транспортних потоків); VISUM (компонент пакета PTV Vision, PTV AG, Karlsruhe, Germany). Порівняємо їхні можливості більш детально [2, 3]. Порівняльна характеристика пакетів транспортного моделювання наведена в таблиці 1 [4, 5].

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика пакетів транспортного моделювання.

Характеристика	Програмний пакет		
	Cube	TransCAD	VISUM
Виробник	Citilabs	Caliper	PTV
Партнерський пакет для мікро-симуляції	Dynasim 5	TransModeler 2.0	VISSIM 5
Платформа ПК	Windows		
Компонент ГІС	Включений ГІС від ESRI	Інтегрований оригінальний ГІС	Включений ГІС від ESRI
Види транспорту	Індивідуальний транспорт, МПТ, вантажний, велосипедний, пішохідний рух		
Техніки моделювання	Чотирьохетапна модель, модель дії, чисельні варіанти дискретного вибору та розподілу потоків		

Результати проведеного аналізу свідчать про наявність двох основних підходів до побудови математичних моделей транспортних потоків:

- на вихідному наборі гіпотез відразу будується закінчена аналітична модель (характерно для макромоделей);
- застосовується модель з додатковим використанням закодованих алгоритмів поведінки (імітаційні моделі для мікрорівня).

Сучасні вимоги до транспортних моделей є такими, що вони повинні мати можливість для інтегрування з ГІС-моделями і базами даних з параметрами автомобільно-дорожньої мережі. Це є актуальним й для даного дослідження, оскільки створення, розвиток цієї моделі та необхідність її інтеграції з інформаційною геобазою автомобільних доріг передбачає необхідність взаємодії програмного забезпечення з ГІС-моделями і базами даних з параметрами автомобільно-дорожньої мережі.

Загалом з проведеного аналізу можна зробити висновок, що серед програмних продуктів для моделювання транспортних процесів існують два сімейства:

- для вирішення задач на макрорівні (прогноз кореспонденцій і потоків, реалізований на загальноприйнятій чотирьохетапній моделі розрахунків), в основі розрахунків лежить алгоритм пошуку рівноважного розподілу потоків (user-equilibrium assignment);
- для вирішення задач на мікрорівні (аналіз параметрів руху, затримок і пропускних спроможностей на локальних ділянках мережі). Ці завдання вирішуються в основному з застосуванням імітаційного моделювання.

Список літератури

1. Любий Є.В. Основи теорії транспортних процесів і систем: моделювання маршрутних систем пасажирського транспорту міст / Є.В. Любий, С.В. Свічинський // Вісник НТУ «ХПІ»: зб. наук. праць. – Х.: НТУ «ХПІ» - 2012. - № 44(950). – С. 55 – 60.
2. Средства моделирования PTV Vision®: транспортное планирование городов [Електронний ресурс] / Офіційний блог Дмитрия Беспалого // В. Швецов, Д. Беспалов. - Режим доступу: WWW/ URL: http://bespalovdotme.files.wordpress.com/2012/07/8_transport_logistika_fevr4.pdf 02.10.2014 р. – Назва з екрану.
3. Презентация программного продукта TRANSCAD [Електронний ресурс / Офіційний сайт компанії Caliper: Режим доступу: WWW/ URL: <http://caliper.com/tcovu.html>. - 10.10.2014 р. – Назва з екрану.
4. Travel Demand Modeling for the Small and Medium Sized MPOs in Illinois / M.S. Ullah, U. Molakattala, R. Morocoima-Black, A. Z. Mohideen – Research Report ICT-11-091 – Illinois Center for Transportation, 2011. – 124 p.

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

5. Weeks Andrew. Vermont Statewide Travel Demand Model-A Preliminary Evaluation / A. Weeks – No. UVM TRC Report# 10-007. – Burlington, 2010. – 46 p.

УДК: 656:681.518.5

ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Є.В. Луганський¹, М.В. Карнаух²

Автомобільний транспорт, на частку якого припадає понад 80% загального обсягу перевезень будівельних вантажів, є складовим елементом більшості технологічних процесів при зведенні будинків і споруд.

У сучасних умовах відбувається органічне зрощення автомобільного транспорту з обслуговується виробництвом, перетворення його в ланку єдиної системи «виробництво - транспорт - розподіл», т.е. логістичної системи. Транспорт в логістичній системі є носієм матеріального потоку. Автотранспорт має такі переваги для умов будівельного виробництва: мобільність, маневреність, можливість доставки вантажів безпосередньо до місця споживання в необхідний з технологічних міркувань час, а також можливість у ряді випадків механізації само завантаження і розвантаження.

Основним завданням транспорту в будівництві є своєчасна доставка матеріалів і виробів на склади будівельних майданчиків та підприємств будівельної індустрії за умови ефективного використання рухомого складу, вантажно-розвантажувальних засобів і робочої сили і всілякому зниженні транспортних витрат. Питаннями зниження транспортних витрат, або хоча б встановлення їх реального значення для будівельного виробництва не займаються ні працівники автотранспортних підприємств (АТП), ні будівельних організацій.

У ранні виконаних наукових дослідженнях не розроблені моделі опису і визначення середніх ТЕП роботи рухомого складу стосовно до транспортно-технологічних систем (ТТС) доставки будівельних матеріалів.

Якщо для кожної ТТС доставки будівельних матеріалів на оперативному, поточному та перспективному рівнях планування різні значення і зміст середніх ТЕП, то правомірна гіпотеза, що для таких систем повинні існувати і свої особливості розрахунку середніх ТЕП роботи рухомого складу. При розробці моделей опису середніх ТЕП роботи рухомого складу необхідно враховувати, що ці показники повинні відображати певні елементи транспортного процесу і весь процес в цілому. Правильне уявлення про сутність і зміст кожного показника дозволить оцінити його значимість для транспортного забезпечення будівельних потоків, забезпечити для будівельних організацій науково обґрунтовані плани роботи рухомого складу при

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² старший викладач, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

перевезенні будівельних матеріалів для врахування реальних транспортних витрат у будівництві. Все вищевикладене є необхідною умовою для з'єднання інтересів постачальників, транспортників і будівельників у вигляді одно цільової функції.

УДК: 656.025.2(100)

ОЦІНКА РИЗИКІВ УЧАСНИКІВ ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Є.О. Гаплевська¹, Є.В. Нагорний²

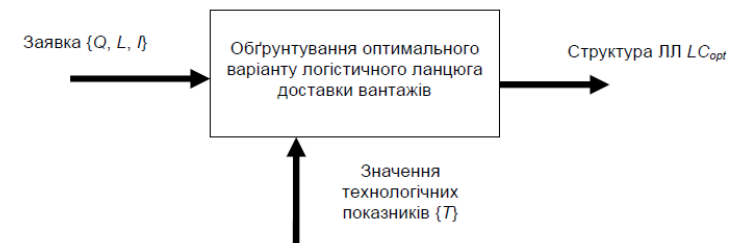
Організація вантажних перевезень автомобільним транспортом – складний комплексний процес, що включає безліч етапів від одержання заявки до вивантаження товару й контролю документообігу. Основне значення для ефективної організації всіх етапів має побудова логістичного ланцюга, що оптимізує процес вантажних перевезень й мінімізує витрати на нього.

Питання вибору варіанта ЛЛ, докладно розглянуті у багатьох роботах з логістики, різняться в основному глибиною пророблення й наявністю прикладів розрахунків.

На рис.1 представлений процес вибору оптимального варіанта логістичного ланцюга в вигляді кібернетичної моделі «чорної скрині», запропонованої Наумовим В.С.[1].

Вплив зовнішніх факторів описується значенням показників $\{T\}$, що характеризують технологічні процеси суб'єктів ЛЛ, тобто це випадкові величини, що описують швидкість доставки, час виконання окремих технологічних операцій, час невикористаних простотів транспортних засобів тощо.

Вихідним параметром є LC_{opt} – такий варіант логістичного ланцюга, для якого критерій ефективності буде оптимальним.



Q – об'єм партії вантажу, L – відстань доставки, I – інтервал надходження заявки

Рисунок 1 – Модель вибору оптимального варіанту ЛЛ доставки вантажів

¹ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Критерієм ефективності обрано мінімальні сумарні витрати учасників ЛЛ.

Сумарні витрати функціонально визначаються сукупністю вхідних параметрів і параметрами, що описують вплив зовнішнього середовища:

$$Z = f(LC, \{Q, L, I\}, \{T\}) \quad (1)$$

Сумарні витрати ЛЛ складаються з показників, що характеризують технологічні операції: експедитора – час на пошук перевізника, оператора НРР, вантажного терміналу, експедитора-партнера; вантажовласника – час на формування транспортного пакету; перевізника – час на простій під навантаженням-розвантаженням, а також в митному пункті; вантажного терміналу – час НР операцій, формування транспортного пакету, проміжне зберігання вантажу; а також швидкість руху автомобілів.

Проф. Наумов В.С. у своїй роботі «Транспортно-експедиційне обслуговування в логістичних ланцюгах» пропонує використовувати методику вибору оптимального варіанта логістичному ланцюгу, що складається з трьох етапів:

1. Формування альтернативних варіантів ЛЛ, що визначають структуру технологічної схеми. Альтернативні варіанти визначаються виходячи з наявності вантажних терміналів, митних переходів, а також експедиторів-партнерів, що працюють у регіоні по відповідним до географічного напрямку.

2. Оцінка значення критерію ефективності для множини альтернативних варіантів ЛЛ. Оцінка проводиться на підставі середньоринкових вартісних показників з урахуванням випадкового характеру показників технологічних. Результатом оцінки по кожному варіанту є випадкова величина критерію ефективності, що характеризується відповідними параметрами.

3. Вибір оптимального варіанта ЛЛ і наступні заходи, пов'язані з конкретизацією учасників ЛЛ і розробкою окремих технологічних процесів. Вибір оптимального варіанта структури ЛЛ здійснюється на підставі порівняльної оцінки статистичних характеристик випадкових величин, що описують критерій ефективності для кожного альтернативного варіанта.

Для вирішення задачі вибору оптимального варіанта логістичного ланцюга доставки вантажів було розглянуто 3 альтернативних варіанта:

- за участю одного експедитора;
- за участю одного терміналу та одного експедитора;
- за участю двох терміналів та двох експедиторів.

Найпростішим є варіант ЛЛ за участю одного експедитора (рис. 2)

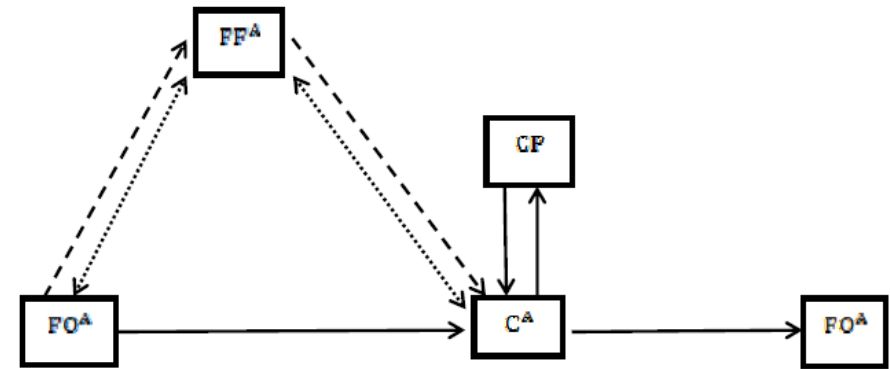


Рисунок 2 – Варіант логістичного ланцюга з одним експедитором

Для кожного розглянутого варіанта ЛЛ були розраховані сумарні витрати. За результатами експерименту найменші сумарні витрати притаманні варіанту 2Т.

Наступним кроком у виборі оптимального варіанта ЛЛ здійснюється оцінка ризиків суб'єктів процесу доставки. Ризики визначаються на підставі аналізу вибірки сумарних витрат, при цьому оптимальним варіантом ЛЛ вважається той, при реалізації якого ризики будуть мінімальними.

Чисельна оцінка ризику r здійснюється за залежністю

$$r = \frac{\sigma(3\Sigma)}{\mu(3\Sigma)}, \quad (2)$$

де $\sigma(3\Sigma)$ – середньоквадратичне відхилення сумарних витрат суб'єктів процесу доставки, грн;

$\mu(3\Sigma)$ – математичне очікування сумарних витрат суб'єктів процесу доставки, грн.

Для визначення впливу параметрів попиту на ефективність функціонування логістичного ланцюга було проведено експериментальні дослідження на основі імітаційного моделювання. Для розрахунку показників ризиків був складений план-експеримент, що складався з 8 серій. Також був проведений регресійний аналіз, за результатами якого можна стверджувати, що для всіх варіантів ЛЛ ризики учасників лінійно залежать від відстані доставки і від інтервалу надходження заявки і не залежать від величини партії доставки. Результати експерименту показали, що найменші сумарні ризики спостерігаються у варіанті 2Т.

Тож, сумарні витрат та сумарні ризики у варіанті ЛЛ з двома експедиторами та двома вантажними терміналами є мінімальними. Цьому можна дати пояснення, що при використанні даного варіанта логістичного ланцюга зменшується час на доставку вантажу за рахунок скорочення втрат часу на формування партії дрібних відправок за напрямками; зростає ефективність використання транспортних засобів; відсутня проблема порожнього пробігу; а також, знижуються витрати часу на пошук перевізника за рахунок наявності одного експедитора у районі вантажовідправника та другого у районі вантажоотримувача.

Список літератури

1. Наумов В.С. Транспортно-експедиційне обслуговування в логістичних системах: Монографія – Харків: ХНАДУ, 2012. - 220 с.
2. Чудаков А.Д. Логістика. - Москва: Видавництво РДЛ, 2001. - 480 с.
3. Abt S. Systemy logistyczne w gospodarowaniu. - Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 1997. - 212 s.
4. Моделі й методи теорії логістики / під ред. Лукинського В.С. – Санкт-Петербург: Пітер, 2003. - 176 с.
5. Гаджинський А.М. Логістика. - Москва: Дашков і Ко, 2003. - 408 с.
6. Транспортна логістика / під ред. Миротина Л.Б. - Москва: Іспит, 2003. - 512 с.
7. Хендфілд Р.Б., Ніколс-Мл. Є.Л. Реорганізація ланцюгів поставок. Створення інтегрованих систем формування цінності. - Москва: Изд. будинок «Вільямс», 2003. - 416 с.
8. Уотерс Д. Логістика. Керування ланцюгом поставок. - Мо-Сква: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 503 с.
9. Golemska E. Logistyka jako zarządzanie łańcuchem dostaw. - Poznań: Wyd-wo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 1994. - 126 s.,
10. Пономарьова Н.В. Митно-тарифне регулювання / Н.В. Пономарьова, Т.В. Столяр, О.В. Павленко, В.М. Нефьодов, О.М. Шептура: Навчальний посібник. - Харків: ХНАДУ, 2010. - 204 с.
11. Логістика: Навч. посібник / За ред. проф. Б. А. Анікіна. М.: ІНФРА-М, 2002. - С. 191-192 (220 с.) - (Серія «Питання - відповідь»).

УДК:621.79

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

И.А. Павлов¹

Одним из перспективных присадочных материалов для электроконтактной наплавки, являются металлические порошки. Для получения на поверхности деталей функциональных покрытий с высокими эксплуатационными характеристиками необходимо обеспечить такие условия протекания процесса, при которых не произойдет расплавления основного и привариваемого материалов, а соединение образуется за счет их совместной пластической деформации. Совокупность управляемых параметров наплавки: давление на электродах P , напряжение холостого хода трансформатора U_{xx} , а так же скорость наплавки V в процессе нанесения покрытия определяют температуру, величину и интенсивность пластической деформации детали и присадочного металла в зоне соединения, а следовательно влияют на процессы активации контактных поверхностей и объемного взаимодействия присадочного и основного материала, что, в свою очередь, оказывает существенное влияние на прочность сцепления покрытия с основой. Для определения оптимальных параметров электроконтактной наплавки, при которых обеспечивается максимальная прочность сцепления покрытия с основой, использовался метод планирования эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных в программной среде Statistica V6.0.437.0. Было получено уравнение регрессии второй степени и произведено его

¹ студент, Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск
Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента Волкова Д.А., Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск

исследование на экстремум. Установили, что для достижения высокой прочности сцепления покрытия с основой при электроконтактной наплавке порошковой смеси, содержащей 50% ПЖ-1С + 50% ФХ-800, процесс необходимо вести при усилии на электродах $P = 3,33 \text{ Н/см}^2$, скорости наплавки $V = 0,18 \text{ мм/мин}$. Напряжение холостого хода трансформатора U_{xx} можно повышать до 3,5...4,05 В.

УДК:621

ГАЗОСТАТИЧНІ КОНІЧНІ ОПОРИ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ

І.В. Віштак¹

Одним з пріоритетних напрямків розвитку сучасної технології виробництва є високошвидкісна механічна обробка. Її впровадження дозволяє підвищити продуктивність праці при одночасному підвищенні якості та точності обробки.

Важливим фактором реалізації високошвидкісної обробки є тип опор, що використовуються в шпindelних вузлах металорізальних верстатів [1, 2]. В основному шпindelі встановлюють на опори кочення, що призводить до нестабільної траєкторії руху шпindelя, тепловим зміщенням підшипникових вузлів та обмеженому ресурсу шпindelних вузлів. Перерахованих недоліків позбавлені опори на газовій змазці. Газостатичні опори здатні надійно працювати при високих та низьких температурах та вологості, їх використання виключає забруднення навколишнього середовища, зменшує рівень шуму та вібрації. Такі опори практично позбавлені зносу, тому високі показники точності обертання шпindelя зберігаються практично на протязі всього строку експлуатації верстата.

Проблемою таких опор є сприймання одночасно радіальних та осьових зусиль. Для цього переважно використовують радіальні пневматичні опори та осьові під'ятники, що вимагають високої точності та складного налагодження. Газостатичні опори мають і певні недоліки, які полягають у відносно невеликій жорсткості, несучої та демпфуючої здатності мастильного газового шару. Тому такі опори застосовуються в малонавантажених шпindelних вузлах. Суттєво підвищити вихідні характеристики високошвидкісних шпindelних вузлів на газостатичних опорах здатні конструктивні зміни валу опори, а саме: нанесення на вал канавок змінної глибини.

Ров'язати окреслені проблему дозволяє використання конічних газостатичних опор. Дослідження показали, що кращі експлуатаційні характеристики мають газостатичні опори з канавками змінної глибини [3]. В результаті досліджень встановлено, що параметри глибини канавки значно впливають на радіальну жорсткість опори, а конусність опори впливає переважно на осьову жорсткість шпindelного вузла. При цьому радіальна жорсткість шпindelного вузла на конічних газових опорах вдається підвищити на 36-40% в порівнянні з опорами з канавками сталої глибини [3].

¹ аспірант, Вінницький національний технічний університет

Список літератури

1. Федотов В. О. Газові підвіси шпindelних вузлів: Монографія / В. О. Федотов, І. В. Федотова – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 244 с.
2. Степанчук В. І. Лінійний статичний аналіз газостатичних конічних підвісок, профільованих поздовжніми канавками / В. І. Степанчук, В. О. Федотов // Вісник ВПІ. – 1994. – № 3 (4). – С. 57 – 61.
3. Савуляк В. І. Статичні характеристики пневматичного конічного підвісу шпindelного вузла з канавками змінної глибини / В. І. Савуляк, І. В. Федотова // Вестник НТУУ «КПІ» Серія машиностроение. – 2012. – №64. – С. 162–167.

УДК: 621.432

ОСЦИЛОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ДАТЧИКІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ ПРИ ПОДАЧІ ПРОПАНУ В БЕНЗИНОВО-ПОВІТРЯНУ СУМІШ ДВЗ

І.Ю. Суценко¹, С.І. Маркович²

У сучасних автомобільних двигунах, забезпечених системою уприскування палива і каталітичним нейтралізатором, необхідно точно контролювати склад паливоповітряної (ПП-суміші) і підтримувати коефіцієнт надлишку повітря на стехіометричному рівні ($\alpha = 1$), чим забезпечуються економія палива і зменшення змісту токсичних речовин у вихлопі. Для цього застосовуються датчики концентрації кисню (ДКК), що встановлюються в системі відведення вихлопних газів і виробляють сигнал, залежний від концентрації кисню у вихлопі. При зміні концентрації кисню у відпрацьованих газах ДКК формує вихідну напругу, яка змінюється приблизно від 0,1 В (високий вміст кисню — бідна суміш), до 0,9 В (при низькому вмісті кисню — багата суміш). Сигнал від ДКК використовується в електронному блоці управління двигуна (ЕБУ) для корекції тривалості відкритого стану форсунок і підтримки тим самим стехіометричного складу ПП-суміші [1,2].

Але існує ряд несправностей, що при яких датчик кисню помилково відображає або бідну, або багату, суміш: при пропуску запалення кисень, що не вступив в реакцію горіння, поступає з циліндра у випускний колектор, де датчик кисню помилково реєструє збіднення паливоповітряної суміші; при негерметичності випускного колектора датчик кисню реагуватиме на кисень повітря, що поступає ззовні. У будь-яких випадках електронний блок управління двигуном реагує на помилкове збіднення ПП - суміші як на істинне і автоматично збільшує подачу палива в циліндри. Це приводить до забризкування свічок запалення, до пропусків займання і до значної перевитрати палива. Помилкове збагачення може мати місце і при несправності перепускного клапана в системі рециркуляції вихлопних газів, від електричних наведень з боку близько розташованого високовольтного дроту системи запалення, а також при поганому заземленні датчика кисню[3].

¹ студент, Кіровоградський національний технічний університет² канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

Тому слід розробити систему досліджень які б дозволили ефективно з мінімальною затратою часу визначати функціональні параметри ДКК.

В дослідженні використовували цирконієві і титанові датчики концентрації кисню, робота яких ґрунтується на тому, факті, що їх вихідна напруга залишається постійною (рівним 0,45 В при $\alpha = 1$), але може змінюватися - стрибкоподібно від 0,1 В до 0,9 В при зміні коефіцієнта надлишку повітря в діапазоні $\alpha = 0,99 - 1,1$ під час переходу через значення $\alpha = 1$.

Проводили дослідження ДКК за допомогою сканера на прогрітому двигуні в режимі запису параметрів. При справності системи подачі палива і ДКК, амплітуда сигналу рівномірно коливалася з частотою 3 - 10 Гц (чим вище частота сигналу, тим надійніше працює система) при постійній швидкості обертань колінчастого вала двигуна. Нижній рівень сигналу знаходився в діапазоні 0,1 - 0,3 В, верхній — між рівнями 0,6 - 0,9 В. Фронти сигналу круті.

Для подальшого дослідження ДКК використовували цифровий мультиметр в режимі вимірювання постійної напруги з високим вхідним опором.

На прогрітому двигуні мультиметр показував середнє значення напруги на виході датчика:

– якщо ДКК не реагує на концентрацію кисню, що змінюється, у вихлопних газах, на його виході буде постійна напруга приблизно 450 мВ. Проте висновок про несправність ДКК робити передчасно, оскільки справний датчик з симетричним вихідним сигналом дасть вихідний сигнал з середнім значенням напруги 450 — 500 мВ;

– свідчення більше 550 мВ означають, що велику частину часу напруга на виході датчика висока, тобто паливна система подає в двигун багату суміш, або датчик закоксований;

– свідчення менше 350 мВ означають, що велику частину часу напруга на виході датчика низька, тобто паливна система подає в двигун бідну суміш. Можливий витік розрідження у впускному колекторі або обмежена подача палива через фільтр, що засмітився, або форсунку.

Для того щоб визначити правильність функціонування ДКК в динаміці здійснювали перевірку за допомогою осцилографа.

Прилад підключали до виходу датчика, двигун прогрівали, система управління повинна працювати в замкнутому режимі. Отримали осцилограми для випадку повної справності ДКК, які в подальшому дослідженні використовувались як еталонні: коливання осцилограм рівномірні, максимальна напруга більше 800 мВ, мінімальна - менше 200 мВ, частота 0,5 — 10 Гц, фронти круті.

Отримано також еталонні значення осцилограми вихідного сигналу ДКК при прискоренні і гальмуванні автомобіля на випробувальному гальмівному стенді. Паливна суміш відповідно збагачується або збіднюється.

Для перевірки реагування ДКК на зміну складу ПП-суміші проводили подачу пропану в повітрязбірник двигуна. Подачу пропану поводили з балона через систему вентилів та редуктор. Двигун повинен бути прогрітий. Спостерігаючи за екраном осцилографа, подавали пропан з балона в повітрязбірник двигуна. Датчик реагував на збагачення суміші: змінювався характер осцилограми, потім ЕБУ зменшував подачу палива, і знову встановлювались коливання, як на еталонній осцилограмі, зафіксованій в попередньому дослідженні. Після припинення подачі пропану спочатку осцилограма змінювалася, а потім відновлювався еталонний робочий режим.

Для перевірки вимог стандарту OBD-II система управління двигуном з двома датчиками кисню контролює справність каталітичного нейтралізатора. Для цього

використовується другий датчик кисню, на його виході. Відповідно знімали дві осцилограми вихідної напруги датчиків кисню на вході і виході каталітичного нейтралізатора, що дозволяє в динаміці спостерігати роботу датчиків та їх реагування на зміну складу ПП-суміші.

Висновок. Пропонована система дослідження функціональних параметрів ДКК дозволяє за рахунок створеної бази даних еталонних осцилограм ефективно контролювати роботу датчиків та відповідність їхніх сигналів зміні складу ПП-суміші.

Список літератури

1. Соснин Д.А.. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей: Учебное пособие. М.: СОЛОН-Пресс, 2001, 272 с.
2. Яковлев В.Ф.. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие. М.: СОЛОН-Пресс, 2003, 272 с.
3. Тюнин А. А.. Диагностика электронных систем управления двигателями легковых автомобилей. — М.: СОЛОН-Пресс, 2007. — 352 е.

УДК: 621

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ І АВТОМОБІЛЯ В ЦІЛОМУ

І.В. Бичовий¹, В.В. Аулін²

Сучасні автомобілі обладнані електронними системами (ЕС), які складаються з підсистем: електронних систем керування (ЕСК), оснащених різними датчиками, перемикачами; електронними блоками керування (ЕБК); виконавчими механізмами. Відомо, що при збільшенні кількості складових вузла чи агрегату змінюється і його надійність в залежності від ресурс роботи кожної складової.

Важливий внесок у розвиток методів теорії надійності автомобілів в цілому, стосовно окремих елементів електрообладнання та ЕС, внесли такі учені як: В.А. Набоких, Ю.К. Беляев, В. В. Болотін, Н.Ф. Котеленец та ін. Наскільки повно виявляється закладена у автомобілі надійність у процесі роботи, визначається прийнятою системою та якістю технічного обслуговування (ТО) і ремонту, кваліфікацією обслуговуючого персоналу, впливом зовнішнього середовища та ін. [2].

Метою роботи є визначення показників надійності ЕС, їх вплив на експлуатаційну надійність автомобіля та розробка методики підвищення надійності ЕС.

Було обстежено технічний стан 200 автомобілів. Співвідношення відсотків несправностей їх агрегатів та систем наведено на Рис. 1.

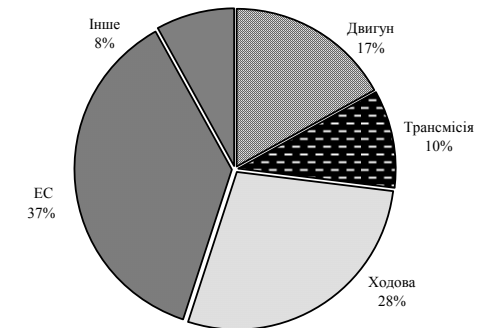


Рисунок 1 – Розподіл несправностей автомобілів по системам

Можна бачити, що на несправності ЕС приходиться 37%, тобто ця система є найменш надійною. Оскільки кожен автомобіль складається з певних агрегатів і механізмів, які, в свою чергу, – з вузлів, складальних одиниць і деталей, тому для вирішення проблеми надійності автомобіля потрібний системний підхід. Він є методологічною основою вивчення технічного стану ЕСК, як підсистеми, тобто сукупності елементів, пов'язаних взаємодією, і в силу цього виступають єдиним цілим відносно ЕС автомобіля.

Результати досліджень несправностей ЕСК вузлів та агрегатів автомобілів дали можливість розподілити ЕС по функціональним характеристикам (рис.2) та побудувати діаграму розподілів відмов ЕСК у відсотковому співвідношенні відносно до відмов ЕС автомобіля (рис. 3).



Рисунок 2 – Розподіл ЕС на підсистеми за функціональними характеристиками

¹ аспірант, Кіровоградський національний технічний університет

² канд. фіз.-мат. наук, професор, Кіровоградський національний технічний університет

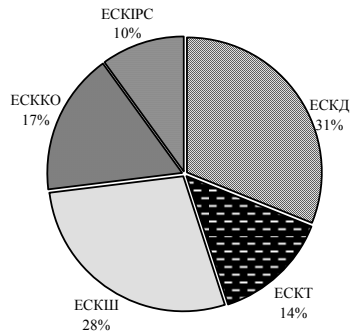


Рисунок 3 – Розподіл відмов по функціональних ЕСК автомобіля

Діаграма розподілу відмов свідчить, що найбільша частина несправностей припадає на ЕСКД. Це обумовлює що для підвищення надійності ЕС слід в першу чергу зменшити кількість виникнення несправностей ЕСКД.

Використовувана на сьогодні модель аналізу якості ТО і Р та надійності автомобілів [1], що ґрунтується виключно на даних про відмови, які виникли в період експлуатації, потребує удосконалення.

Системний підхід передбачає комплексний аналіз у розв'язанні проблеми керування надійністю автомобілів із врахуванням єдності і взаємозв'язку технічних, економічних, соціальних та організаційних заходів, які забезпечують потрібний рівень надійності автомобілів (рис. 4).

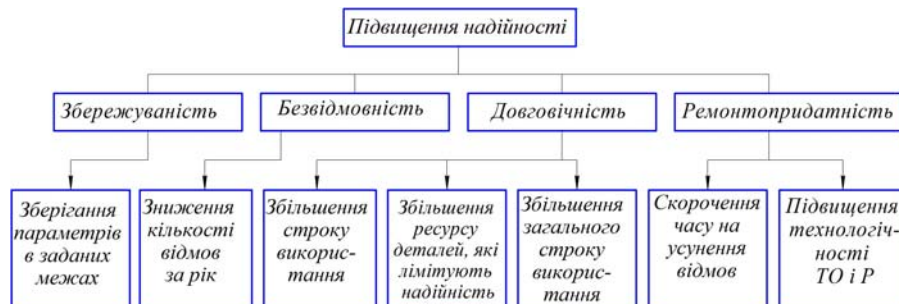


Рисунок 4 – Схема взаємозв'язку підвищення надійності на зміну техніко-економічних показників використання автомобілів

Оцінка поточного стану надійності автомобілів ґрунтується переважно на використанні традиційних показників, що характеризують довговічність, ймовірність безвідмовної роботи, частоту і інтенсивність відмов. В сучасних ринкових умовах вона є недостатньою.

Аналіз методів, способів підвищення експлуатаційної надійності автомобілів свідчить, що найкоректнішим є підвищення ремонтпридатності ЕС (рис. 5).

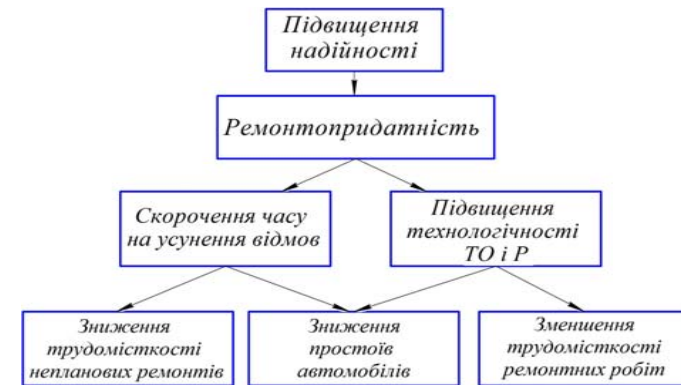


Рисунок 5 – Блок-схема підвищення надійності автомобілів за рахунок технічних дій ремонтів ЕС

Реалізація цього методу можлива за допомогою експрес-діагностики (ЕД), що включає окрім основного інформаційного джерела - бази даних інформації про відмови ЕС в період проходження ТО, також базується на спільній співпраці сервісу технічного обслуговування (СТО) автомобілів та власників транспортних засобів. Аналіз використання методу ЕД дозволяє без суттєвих зусиль отримувати інформацію про технічний стан автомобіля та режими експлуатації в період між проходженням регламентованих ТО та уточнювати терміни до наступних заїздів на ТО і Р.

Метод реалізується за допомогою універсальних сканерів-адаптерів діагностування, що не потребують втручання в зміну конструкції автомобільних ЕС, а використовують стандартний роз'єм OBD-2. Такі сканери дозволяють отримувати інформацію з ЕБК не тільки про коди помилок, також дозволяють зчитувати параметри та режими роботи ЕС, інформація зі сканерів надходить до СТО від клієнта, що дає можливість більш тісно співпрацювати з останнім. В практичній реалізації розроблений метод дозволяє: отримувати повну інформацію про стан автомобіля; умови та режим експлуатації; персонал СТО, за час прибуття автомобіля на сервіс, може підготуватися до можливих причин виникнення несправностей, що в свою чергу дозволяє зменшити затрати часу на пошук несправностей та простій автомобіля в сервісній зоні та покращити обслуговування автомобілів.

Таким чином модернізація методів оцінки надійності, розробка комплексного підходу, заснованого, з одного боку, на використанні сильних сторін традиційних показників, а з іншої - на перевагах показників надійності, що характеризують режим експлуатації дає можливість визначити несправності та уточнити регламент ТО, чим забезпечується підвищення ремонтпридатності, а отже і самої надійності автомобілів.

Список літератури

1. Труханов В.М. Надійність в техніці. – М.: Машиностроение, 1999. – 598 с.
2. ДСТУ 2860-94. Показники надійності. – К: Держстандарт України, 1994. – 92с.
3. Набоких В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов: учебное пособие / В. А. Набоких. — М.: ФОРУМ; И Н Ф РА -М, 2013. — 288 с.
4. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів, організація і управління: підручник / О.А. Лудченко. – К.: Знання, 2004. – 478 с.

УДК: 621.891

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРИБОКОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У ЦИЛІНДРИЧНІЙ НАПРЯМНІЙ КОВЗАННЯ

К.О. Диха¹, І.І. Шпачук, І.М. Ремінський²

На етапі проектування вузлів тертя недостатньо уваги приділяється розрахунковим методам аналізу процесів зношування й прогнозування ресурсу пара тертя за критерієм зношування [1]. З огляду на важливість даної проблеми стає очевидною необхідність створення розрахункових інструментів для інженерного аналізу вузлів тертя. Як показав аналіз використання міцнісних розрахунків, ефективним інструментом в інженерній діяльності є комп'ютерні розрахункові пакети, які дозволяють за допомогою розрахункових методів оцінити, як поведеться комп'ютерна модель вузла в реальних умовах експлуатації, допомагають переконатися в працездатності його в заданий період часу, без додаткових витрат часу й засобів.

Рухомі з'єднання зворотно-поступального руху деталей, зазвичай, працюють в умовах інтенсивного тертя ковзання. До таких деталей, зокрема, відносять напрямні колонки і втулки вирубних і пробивних штампів для листового штампування, напрямні деталі термопластавтоматів, тощо.

Особливу увагу заслуговують подібні деталі механізмів перетворення напрямків руху, які піддаються значним навантаженням, що призводить до інтенсивного зношування їх контактних поверхонь і порушення роботи механізмів в цілому. До таких пар тертя, зокрема, належать клин – пальці і повзуни прес-форм з двома взаємо перпендикулярними площинами рознімання, які широко використовуються для лиття під тиском фасонних виробів з полімерних матеріалів і металевих сплавів.

В даній задачі вихідними даними були наступні характеристики. Базовий матеріал повзуна – легована сталь 20Х або 18ХГТ з цементацією, гартуванням та відпуском, твердістю HRC 56 – 52. Повзун працює в парі з клин-пальцем, що виготовляють із інструментальних високоякісних сталей типу У8А, У10А термооброблених до твердості HRC 59 – 65.

Що стосується товщини мінімального шару мастила у даній парі тертя, то відомо, що спряжені поверхні оброблено до шорсткості $R_z = 0,4$ мкм. Як вже було відмічено, дані деталі працюють в умовах граничного мащення, а тому товщина мінімального прошарку мастила повинна складати не менше за величину шорсткості контактуючих поверхонь.

Для даного спряження рекомендовані антифрикційні мастила, які володіють високими протизадирними властивостями, тому що при роботі вузла саме задирки можуть інтенсифікувати процеси зношення. Найбажанішим є застосування мастила ЦІАТИМ –210, або Літол – 24.

В цілому, ресурс даного вузла тертя повинен складати не менше як 3...5 тис. циклів, але при порушенні експлуатації (змащення через кожні 2...3 зміни роботи) ресурс вузла може зменшитись на 30%, і складати відповідно 1...2 тис. циклів. Граничне значення зазору в спряженні повзун-палець складає 0,5 мм.

¹ аспірант, Хмельницький національний університет
² студенти, Хмельницький національний університет

Визначальним, щодо зносостійкості і надійності працездатності прес-форм, є стабільність розмірів і стану поверхонь тертя клин-пальців та їх напрямних, які піддаються зношуванню під дією значних контактних навантажень. Кінематичний силовий аналіз роботи спряження повзун палець дозволив встановити значення сили притискання пальця до повзуна $N = 3926$ Н.

Базовим етапом для побудови моделей та прогнозування зносостійкості вузла тертя є етап визначення особливостей контактної взаємодії елементів реального вузла тертя і оцінки напружено-деформованого стану, який дозволить обґрунтувати вибір розрахункових моделей.

Пара тертя клин-палець – повзун має конструктивні особливості, що будуть суттєво впливати на розподіл та значення величин, які характеризують контактний тиск в зоні тертя.

Аналіз існуючих розрахункових моделей, які б дозволили з достатньою точністю визначити контактні навантаження в зоні тертя з урахуванням конструктивних особливостей та специфіки функціонування вузла тертя показав, що наявні моделі містять ряд припущень, які є визначальними для вузла тертя і нехтування ними призведе до суттєвих похибок у результатах і унеможливить побудову адекватних аналітичних моделей. Виходячи з вищевказаного для розрахунку величини контактного тиску в спряженні клин-палець – повзун використано метод скінчених елементів.

Поверхню повзуна навантажено еквівалентною силою, яка моделює навантаження від взаємодії повзуна та пальця. Поверхня пальця закріплена нерухомо.

У відповідності до розрахункової схеми в препроцесорі програмного комплексу Ansys побудована розрахункова скінчено-елементна модель (рис. 1).

Для створення сітки скінчених елементів повзуна використані просторові двадцятивузлові елементи SOLID186, для сітки скінчених елементів пальця – просторові тетрагональні десяти вузлові елементи SOLID187. В якості контактної поверхні вибрана поверхня повзуна, а цільовою – поверхня пальця. Для створення контактних поверхонь цільові поверхні використані елементи TARGE170, а контактної – CONTA174. Для розв'язку контактної задачі вибрано модифікований метод Лагранжа, який забезпечує високу точність при досить швидкому збіганню результатів.

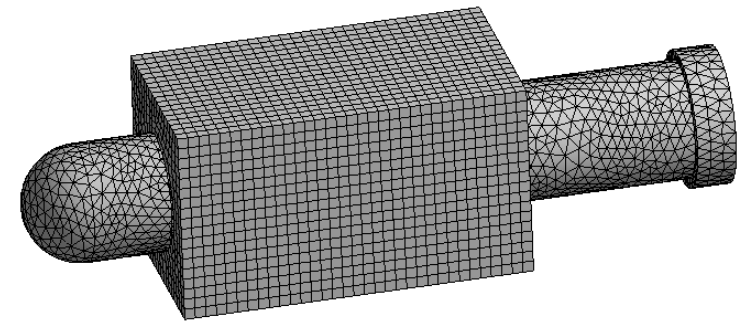


Рисунок 1 – Розрахункова модель

Аналіз форми розподілу контактного тиску на поверхні повзуна (рис.2) показує, що на поверхні формується симетрична відносно осі обертання циліндричної

поверхні повзуна контактна зона витягнутої форми в напрямку не закріпленого кінця пальця. Зони максимального тиску зміщені в сторону до жорстко закріпленої поверхні пальця.

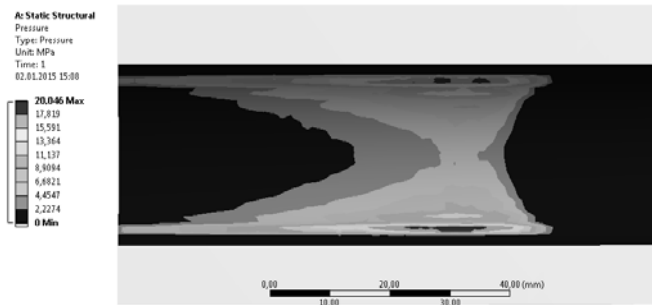


Рисунок 2 – Розподіл контактного тиску на поверхні повзуна

Зона контактної взаємодії має специфічну форму (рис. 3), яка обумовлена специфікою деформаційних процесів та взаємного переміщення пальця та повзуна. Особливість контактної взаємодії в даному випадку полягає у відносно великій протяжності контакту в осьовому напрямку та суттєвих деформаціях, відносно тонкого пальця під дією навантаження від повзуна.

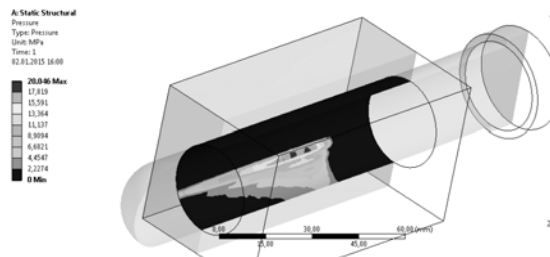


Рисунок 3 – Розподіл контактного тиску на половині контактної поверхні

Аналіз зони розподілу контактного тиску на поверхні повзуна вказує на те, що максимальні контактні навантаження виникають на границях контактної взаємодії пальця та циліндричної поверхні повзуна і утворюють відносно невелику витягнуту вздовж осі обертання циліндричної поверхні повзуна зону.

Результати розрахунків напружено-деформованого стану пари тертя клин-палець – повзун вказують, що для аналізу працездатності такого вузла тертя необхідно враховувати конструктивні особливості, які будуть суттєво впливати на формування зони контактної взаємодії, розподіл та значення контактного тиску в зоні тертя.

Список літератури

1. Сорокатый Р.В. Анализ современного состояния и перспективы развития CAE-систем для триботехники / Р.В. Сорокатый, М.А. Дыха, С.С. Ковальчук // Проблемы трибологии (Problems of Tribology). – 2010. – № 4. – С. 85-90.

УДК: 621.436

ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

С.С. Котенко¹, В.В. Рязанцев²

Одним із ключових напрямків аграрної політики на сучасному етапі є інтенсифікація сільськогосподарського виробництва на основі комплексної механізації, яка забезпечить стабільне нарощування обсягів виробництва. Цей напрямок забезпечується, в основному, за рахунок широкого впровадження багатофункціональних машино-тракторних агрегатів. Такий агрегат складається з енергонасиченого трактора та багатоопераційних машин-зрядь, техніко-експлуатаційні характеристики яких узгоджені з технологіями вирощування сільськогосподарських культур. При цьому важливе значення має надійність, як трактора так і кожної з машин у складі агрегату, оскільки відмови однієї складової агрегату призводить до зупинки і простою всього агрегату. Сучасні машини більш надійні, проте і для них технічні регламенти передбачають обслуговуно-ремонтні втручання в процесі експлуатації, які повинні проводитися своєчасно і якісно.

Система технічного обслуговування і ремонту (система ТОР) здатна забезпечити таку своєчасність і якість на практиці при постійному або періодичному контролі технічного стану кожної машини. Здійснювати такий контроль можливо при використанні сучасних діагностичних засобів, які дозволяють запобігати неконтрольованим відмовам у періоди напружених сільськогосподарських робіт таких, як посівна, збирання врожаю, тощо. Основні обслуговуно-ремонтні втручання при цьому проводяться в періоди менш напружених робіт або їх повної відсутності.

Під діагностуванням слід розуміти контроль технічного стану сільськогосподарської техніки за діагностичними параметрами з потрібною точністю. Технічні засоби при діагностуванні не розбираються, а знімання окремих деталей для приєднання датчиків не вважають розбиранням.

В переважній більшості при дотриманні правил експлуатації розвиток дефекту проходить поступово, на протязі певного часу, а тому в цей період може бути поміченим засобами діагностування. Досвідчені фахівці-діагности з великою імовірністю можуть за даними діагностичних параметрів спрогнозувати ресурс відповідного вузла. Неконтрольований розвиток дефекту в одному з функціональних вузлів мобільної техніки призводить до порушення роботоздатності, зниження потужності та економічних показників її роботи і, навіть, до зупинки машини, а відповідно і агрегату в цілому. Крім того, діагностування виключає додаткове розбирання-збирання техніки для визначення технічного стану окремих вузлів та деталей, запобігає їх передчасній заміні та забезпечує більш повне використання ресурсу.

Існує кілька основних способів контролю технічного стану вузлів мобільної сільськогосподарської техніки, кожен з яких є по своєму корисним і взаємодоповнюючим.

¹ інженер, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

² молодший науковий співробітник, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

Перший спосіб полягає у встановленні до схеми кожного з важливих вузлів техніки контролюючих датчиків, які здатні визначати умови роботи відповідного вузла, що задовольняють функціональним параметрам роботи машини в цілому. Такі датчики відразу подають звуковий сигнал, або видає код помилки на завчасно встановлене фірмою - виробником комп'ютерне обладнання, яке розміщується в кабіні поряд з оператором цієї машини. Цей спосіб має свої плюси та свої мінуси, до плюсів можна віднести те, що датчики встановлені в середині кожного відповідального вузла і видають інформацію про його справність в конкретний момент часу. Але є й мінуси, а саме: сигнали визначають наявність дефекту та потребу в обслуговувано-ремонтних втручаннях, проте не дають детальної відповіді на характер дефекту та залишковий ресурс. До того ж знімати такі сигнали можуть тільки представники сервісної служби фірми-виробника.

Другий спосіб ґрунтується на застосуванні переносних діагностичних засобів, за допомогою яких можливо провести експрес діагностування без втручання в структуру машини та визначити дефект на проміжній стадії між номінальним та граничним значеннями конкретного функціонального вузла техніки. Використовуючи такий метод для мобільної сільськогосподарської техніки можливо буде значно знизити ризики простою техніки в період виконання нею сезонних робіт.

Перший спосіб широко використовують іноземні виробники. Вони все більше встановлюють датчиків, інтелектуалізують машини, використовують GPS, хоча це і веде до збільшення вартості машин, проте великі господарства, агрохолдинги віддають перевагу саме таким машинам, тому, що ефект від їх застосування очевидний.

Другий спосіб використовують для машин, які не мають вмонтованих датчиків і він для них є практично єдиним способом, крім візуального огляду. Його використовують також і для машин з вмонтованими датчиками, коли потрібно деталізувати характер пошкодження та прогнозувати залишковий ресурс.

Звичайно, що придбання або залучення діагностичних засобів збільшують витрати на систему ТОР. Проте втрати врожаю від порушення агротехнічних строків посівної або від невчасно зібраного урожаю значно більші.

Діагностування техніки на сьогоднішній день є перспективним і найбільш важливим напрямком забезпечення виробників сільськогосподарської продукції технічним сервісом. Вчасне проведення діагностичних заходів суттєво зменшить витрати на ремонти та дозволить знизити ризики виходу техніки з ладу в найбільш відповідальні періоди.

УДК: 656

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРОДУКЦІЇ АПК

В.В. Білик¹, А.Г. Кравцов²

Головним показником, який свідчить про рівень організації транспортно-логістичної системи підприємства, є експлуатаційна швидкість. Цей показник на підприємстві має досить мале значення і негативну тенденцію. Головною причиною зменшення цього показника є низький рівень організації руху транспортних засобів та виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, що спричиняє збільшення простоїв транспортних засобів. Здебільшого перевезення сільськогосподарської продукції від місця її виготовлення до місця зберігання відбувається за схемою маятникових маршрутів з коефіцієнтом використання пробігу 0,5. Також слід звернути увагу на зростання витрат пального, що відображає зниження технічного рівня експлуатації автопарку.

Крім того, варто відзначити техногенне навантаження транспорту, оскільки він зумовлює 40 – 50% усіх шкідливих викидів в атмосферу, зокрема 26% викидів CO₂. До того ж транспортні засоби спричиняють ущільнення ґрунту, що, в свою чергу, призводить до зменшення врожайності за рахунок зміни фізико-механічних властивостей ґрунту.

Якщо взяти до уваги основну мету транспортної логістики, яка полягає у вчасному переміщенні вантажів за вказаними маршрутами з найменшими витратами на здійснення транспортування та операції по завантаженню та розвантаженню, то до основних напрямів удосконалення системи та підвищення ефективності транспортного процесу у перевезенні продукції АПК є:

- забезпечення ритмічності, своєчасності доставки та збереження продукції, що переміщається;
- розширення впровадження спеціалізованого транспорту різноплановими транспортними компаніями;
- узгодження і оптимізація діяльності всіх видів транспорту, що беруть участь у просторовому переміщенні відповідної продукції;
- розширення та поглиблення мережі мультимодальних, комбінованих перевезень продукції АПК.

Реалізація вказаних заходів сприятиме раціоналізації та оптимізації транспортних перевезень продукції АПК.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В АГРОЛОГІСТИЦІК.О. Бутко¹, А.Г. Кравцов²

Збільшення вирощування зернових культур та соняшника безумовно позитивно впливає на економічний розвиток України, зростання її долі на міжнародних ринках, підвищення конкурентоспроможності за рахунок якісних та собівартісних показників, але цим самим викликає ряд проблем, які пов'язані з процесом транспортування та зберігання такої великої кількості продукції.

Перед виробниками сільськогосподарської продукції щорічно постає проблема її транспортування та зберігання, тобто, виникає питання «чим везти?» та «куди везти?». Перша проблема пов'язана, здебільшого, з вибором транспортних засобів, їх наявністю та оптимізацією транспортного процесу. Друга проблема включає в себе особливості процесу розвантаження, розміщення та безпосереднього зберігання сільськогосподарської продукції.

У процесі виробництва сільськогосподарської продукції транспорт істотно впливає на її собівартість, а також на ефективність процесу виробництва, а, відповідно, і на ціну. Зменшення транспортної складової у собівартості виробленої готової продукції сприяє підвищенню ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. Транспортні витрати можливо зменшити за рахунок підвищення активності функціонування транспорту, заміни одного виду на інший більш ефективний для перевезення відповідного виду продукції, вдосконалення його територіальної організації.

Від розвиненості транспортної мережі, її технічного стану, спрямованості залізниць і автомобільних доріг залежать особливості територіальної організації АПК, регулярність зв'язків між його основними ланками, ефективність транспортного процесу, його екологічність, що потребує розробки і впровадження відповідних заходів.

Важливість транспортної складової у виробничому процесі сільськогосподарських підприємств не викликає сумніву, оскільки виробництво будь-якої продукції потребує переміщення вантажів, при цьому транспортні витрати в структурі собівартості можуть сягати 30%.

Отже вдосконалення транспортно-логістичних процесів в системі АПК дасть можливість суттєво знизити вплив транспортної складової на формування собівартості сільськогосподарської продукції, а, відповідно, знизити її загальну вартість.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ПРОБЛЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОСУВНИХ ВАНТАЖІВД.О. Кисленко¹

До швидкокусовних вантажів належать вантажі, які при зберіганні та транспортуванні вимагають захисту від дії високих чи низьких температур і вологості зовнішнього повітря, тобто спеціальних умов транспортування з урахуванням їхньої специфіки, а саме охолодження або опалення та вентиляції транспортних засобів, спеціального догляду за вантажем або контролю за його станом.

Однією із задач транспортної логістики, що вимагає від перевізника найбільшої уваги в частині дотримання термінів доставки вантажів, забезпечення їх збереженості та якості, є перевезення швидкокусовних вантажів. Слід зазначити, що в більшій мірі на об'єми вантажопотоків швидкокусовних вантажів впливають наступні чинники:

- Сезонність, що впливає на зростання або спад попиту на ту чи іншу продукцію;

- Складність прогнозування ринків збуту тієї чи іншої продукції;

Наразі розвиток перевезень швидкокусовних вантажів залежить від ряду проблем, що вимагають спільного рішення всіма учасниками транспортного процесу, а саме:

- невідповідність структури парку спеціальних транспортних засобів, що використовуються для перевезення швидкокусовних вантажів;

- загальна кількість швидкокусовних вантажів в структурі вантажопотоків;

- фізичне старіння і вибування по закінченню терміну служби транспортних засобів, ізоітермічних вагонів, спеціалізованих контейнерів та рефрижераторів;

- низькі темпи впровадження нових технологій перевезень.

Для рішення зазначених проблем, що перешкоджають розвитку та вдосконаленню процесу перевезення швидкокусовних вантажів необхідно використовувати логістичні принципи та системний підхід, який дасть змогу виявити найбільш проблемні ділянки та вдосконалити їх.

Перевезення швидкокусовних вантажів є одним з найбільш рентабельним сектором транспортного бізнесу і не слід допускати його зниження. Для цього всім учасникам транспортного ринку необхідно сконцентрувати свою увагу на підвищенні якості перевезень швидкокусовних вантажів за рахунок впровадження інноваційних науково-технічних рішень та вдосконалення взаємодії суб'єктів транспортного процесу.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко.

Науковий керівник: Кравцов А.Г., канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

УДК: 62-93:681.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВОЛОГІСТЮ ТА ОХОЛОДЖЕННЯМ ПОВІТРЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПРОДУКЦІЇ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

В.В. Крот¹, В.М. Савченко²

Для визначення основних показників надійності систем підвищення вологості типу «Туман», випробувались аналогічні системи, що встановлені на підприємствах ТОВ «Епіцентр-К», ФГ «Камелія», ТОВ «Пролісок». Загальна кількість систем за якими проводились спостереження складала 31 система, середній наробіток систем склав – 1600 год кожна.

Під час спостережень за роботою систем визначались такі основні дані:

- наробіток системи T , год;
- вид та кількість (n) відмов системи;

Виходячи з аналітичних досліджень під відмовою розумілось втрата робоздатності системи з технічних причин, тобто система не виконувала функції, що покладені на неї. Згідно результатів спостережень основними відмовами системи були:

1. Відмова блоку керування головним насосом високого тиску;
2. Відмова електродвигуна;
3. Відмова насоса високого тиску;
4. Відмова електромагнітного клапана;
5. Відмова запобіжного клапана;
6. Відмова форсунки впорскування;
7. Відмова блоків керування відділеннями;
8. Відмова датчиків вологості та температури.

Під час проведення спостережень було виявлена наступна кількість відмов систем на протязі 1600 годин їх експлуатації (рис. 1.1).

Всі відмови відповідно до аналітичних досліджень всі відмови поділяються на відмови трьох підсистем:

1. головний насос високого тиску (електродвигун та насос високого тиску);
2. блоку керування головним насосом високого тиску;
3. виконавчі органи системи (форсунки, датчики, клапани, блоки керування відділень).

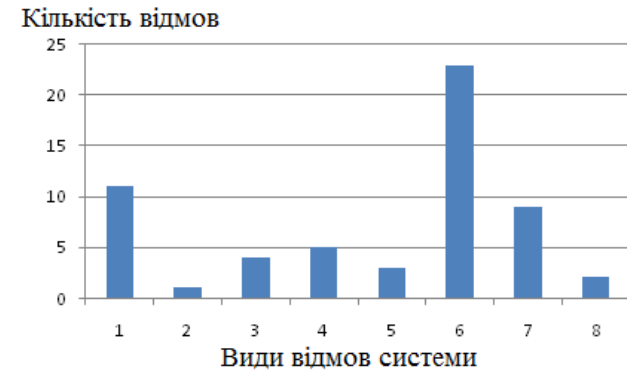


Рисунок 1.1. – Кількість відмов системи підвищення вологості при напрацюванні в 1600 годин

При цьому кількість відмов, що відбувалася зі зміною напрацювання та відповідно динаміка накопичення відмов систем залежно від напрацювання представлені на рисунку 1.2 та 1.3

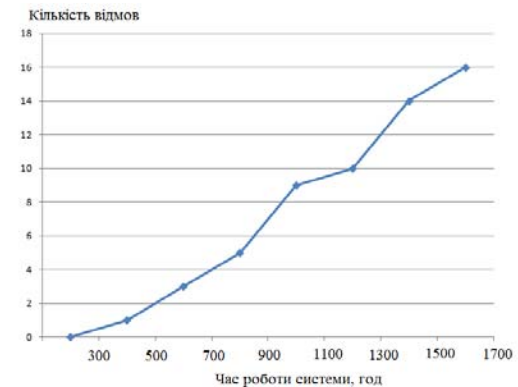


Рисунок 1.2. – Кількість відмов, що відбувалася зі зміною напрацювання

¹ аспірант, Житомирський національний агроєкологічний університет

² канд. техн. наук, доцент, Житомирський національний агроєкологічний університет

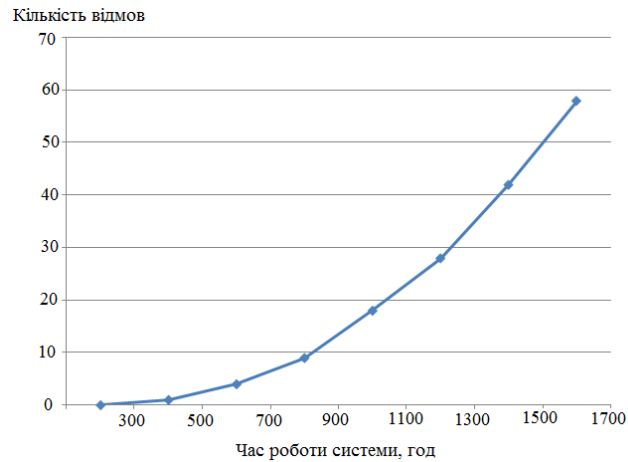


Рисунок 1.3 – Динаміка накопичення відмов систем залежно від напрацювання

Отримані нами результати дають можливість визначити основні показники надійності вищезазначених систем та встановити коефіцієнт технічної готовності системи даного типу, враховуючи при цьому випадкову зміну станів, в яких технічна система може знаходитись в процесі експлуатації

УДК: 656

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «ПОПАСНЯНСЬКИЙ ХЛІБОКОМБІНАТ»

М.А. Ємець¹, Н.В. Потаман²

Забезпечення людей продуктами харчування в необхідному обсязі і з належною якістю є комплексним і досить складним завданням, що включає в себе різні аспекти. Одним з основних напрямків зазначеної діяльності є виробництво та доставка хліба та хлібобулочних виробів до споживачів. Даний процес значно впливає на основні характеристики товару в процесі його реалізації до кінцевого споживача [1]. Тому в роботі ставиться мета знизити витрати часу на функціонування системи доставки продукції ТОВ «Попаснянський хлібокомбінат».

Підвищення ефективності функціонування системи доставки продукції можливо за рахунок розробки раціональної маршрутної мережі доставки готової продукції до кінцевого споживача, на якій досягаються мінімальні витрати на

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

транспортування вантажу. У зв'язку з цим були розглянуті методи маршрутизації дрібнопартійних перевезень, так як хліб відноситься до категорії дрібнопартійної продукції. Розглянуті методи діляться на евристичні, які дозволяють отримати результати, близькі до оптимального рішення, до них відносяться метод найкоротшої зв'язуючої мережі, метод Кларка-Райта та метод сум. Точні методи дозволяють знайти оптимальне рішення, це метод «гілок та меж» [2].

Транспортний процес являється багатоелементним. Його основна складова – переміщення вантажу. Перевізний процес включає роботу рухомого складу з моменту подачі під навантаження, його рух з вантажем до постановки під розвантаження. Тривалість циклу перевезення складається з часу, витраченого на виконання всіх елементів транспортного процесу [3]. Враховуючи складність та багатоелементність процесу перевезень хлібобулочних виробів найбільш прийнятним критерієм підвищення ефективності перевезень обрано час доставки вантажу.

Критерій ефективності

$$\Delta T_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{max}i} - \sum_{i=1}^n T_{\text{факт}i} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де $\Delta T_{\text{сум}}$ – різниця сумарних витрат часу на доставку продукції, год.; $T_{\text{max}i}$ – критичне значення часу на доставку продукції, год.; $T_{\text{факт}i}$ – фактичне значення часу на доставку продукції, год.; n – кількість пунктів заїзду, од.

Для різних сортів хліба та хлібобулочних виробів існує певний час, за який треба доставити продукцію до споживача, значення часу взято згідно ДСТУ 8227-56. Виходячи з цього, можна вивести середній час доставки хліба і представляти собою постійну величину.

$$T_{\text{max}i} = \text{const}. \quad (2)$$

Цільова функція

$$T_{\text{факт}} = f(q_n, n_z, \bar{g}, L_M, V_T, t_{1T}^H, t_{1T}^P), \quad (3)$$

де q_i – вантажопідйомність автомобіля, т; n_z – кількість пунктів завою, од.; g – середній обсяг завезення в магазин, км; L_M – довжина маршрута, км V_T – технічна швидкість автомобіля, км/год.; t_i – час навантаження 1 т вантажу, год.; t_o – час розвантаження 1 т вантажу, год.;

При вивченні такої складної системи як процес перевезення вантажу необхідно знати вхідні параметри та фактори зовнішнього середовища, що впливають на значення результуючого показника. Також потрібно знати складові системи, а для більшої точності досліджень – взаємозв'язок між ними. Тому в дослідженнях використовується кібернетична модель «білої скрині» процесу доставки хлібобулочних, яка враховує випадкові фактори зовнішнього середовища (рис. 1).

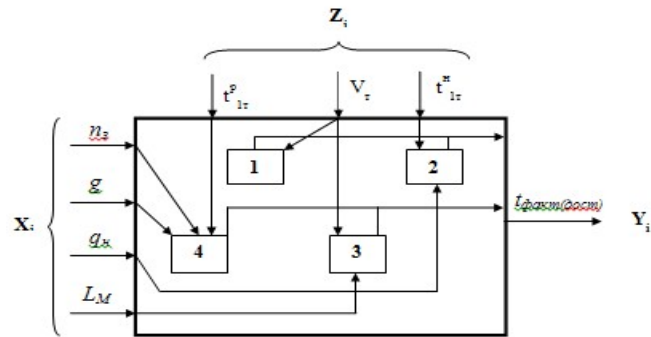


Рисунок 1 – Модель «білої скрині» процесу доставки хліба та хлібобулочних виробів

- де 1 – процес подачі рухомого складу під навантаження;
 2 – процес навантаження;
 3 – процес руху;
 4 – процес розвантаження.

Вхідними параметрами, які впливають на об'єкт дослідження є: q_n – номінальна вантажність автомобілів, т; n_z – кількість пунктів заводу вантажу на маршруті, од.; g – середній розмір вантажу, що завозиться в один пункт, т; L_M – довжина маршрута, км.

Зовнішні фактори: t_{1z}^{1T} – час навантаження 1т вантажу, год.; t_{1z}^{1T} – час розвантаження 1т вантажу, год.; V_m – технічна швидкість автомобіля, км/год.

У якості вихідних параметрів обрано час доставки продукції, $t_{достав}$, год.

Час доставки вантажу визначається за наступною залежністю

$$t_{достав} = t_{подачіPC} + t_n + t_{пух} + t_p, \quad (4)$$

де $t_{подачіPC}$ – час подачі рухомого складу під навантаження, год.;

t_i – сумарний час навантаження на маршруті, год.;

$t_{одд}$ – час руху транспортного засобу на маршруті, год.;

t_p – сумарний час розвантаження на маршруті, год.

Час подачі рухомого складу під навантаження

$$t_{подачіPC} = \frac{L_0}{V_T}, \quad (5)$$

де L_0 – нульовий пробіг автомобіля, км.

Час навантаження автомобілю-фургону у відправника

$$t_i = \frac{13 + 3 \cdot (q_i \cdot \gamma_{co} - 1)}{60}, \quad (6)$$

де γ_{co} – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля.

Час руху автомобіля на маршруті

$$t_{пух} = \frac{L_M}{V_T}, \quad (7)$$

Загальний час розвантаження автомобіля у одержувачів

$$t_p = n_z (\bar{t}_{1z}^p \cdot \bar{g} + t_z), \quad (8)$$

де \bar{t}_{1z}^p – середній час розвантаження 1 т вантажу у одержувача, 3 хв.;

t_z – додаткова норма часу на кожний заїзд автомобілю в проміжні пункти навантаження-розвантаження, 9 хв.;

Для проведення подальших досліджень необхідно вирішити наступні питання, а саме:

1. Визначення характеру впливу технологічних параметрів на систему доставки продукції;
2. Побудова плану експерименту;
3. Проведення моделювання системи доставки продукції;
4. Аналіз впливу факторів на параметри об'єкту дослідження;
5. Розробка практичних рекомендацій.

Список літератури

1. Гуджоян О.П. Перевозка специфических грузов автомобильным транспортом/ О.П. Гуджоян, Н.А. Троицкая. – М.: Транспорт, 1991. – 218 с.
2. Геронимус Б. Л. Экономика-математические методы в планировании на автомобильном транспорте: Учебник для техникумов. -2-е изд., перераб. И допол./ Б. Л. Геронимус – М.: Транспорт, 1982. – 192 с.
3. Воркут А. И. Автомобильные перевозки партийных грузов/ А. И. Воркут – Киев: Вища шк., 1974. – 184 с.

УДК: 656.025.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ МІСТКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА МІСЬКОМУ МАРШРУТІ МІСТА КРИВОГО РОГУ

М.В. Мелетич¹, В.М. Нікітченко²

Для визначення раціональних параметрів використання місткості рухомого складу на маршруті МПТ необхідно провести обстеження пасажиропотоків і визначити основні техніко-експлуатаційні показники роботи маршруту. Для виявлення відповідності умов перевезень на міському пасажирському автотранспорті в м. Кривий Ріг нормативам, пропонується провести експериментальне дослідження автобусного маршруту на існуючій маршрутній мережі. Основна увага при дослідженні міських пасажирських перевезень приділяється розробці методів

¹ студент, Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

² викладач, Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

організації та управління перевезеннями, що ґрунтуються на використанні результатів дослідження пасажиропотоків [1,2]. Обстеження пасажиропотоків є дуже трудомісткою роботою, що виконується нечасто. При виборі методу обстеження керуються трудомісткістю і вартістю роботи за умови одержання достовірних і необхідних відомостей і можливості використання їх при організації пасажирських перевезень.

Експериментальні дослідження спрямовані на одержання вихідної інформації для визначення основних параметрів, як місткість автобусу (марка автобусу), час очікування, час маршрутною поїздки та рівень заповнення салону. При цьому необхідно врахувати те що в значній мірі на значення обраного критерію ефективності впливає довжина маршруту. Маршрут №211 пл. Визволення - ПАТ «Переробник» відноситься до діаметральних маршрутів. Цей маршрут забезпечує пересування пасажирів між районами: Центральні-міський, Дзержинський, Саксаганський та Жовтневий. Маршрут проходить через значну частину м. Кривий Ріг. Довжина маршруту складає 31 км. На маршруті існує 39 зупиночних пунктів у кожному напрямку. Рух маршрутних транспортних засобів здійснюється по таких ділянках вуличної-дорожньої мережі: вул. Коломойцівська, вул. Десантна, вул. Шурупова, вул. Кремлівська, вул. Тухачевського, пр. 200 річчя Кривого Рогу, вул. Мелешкіна, вул. Волгоградська, пр. Миру та вул. Лермонтова.

Обстеження пасажиропотоків на маршруті №211 пл. Визволення – ПАТ «Переробник» виконували за допомогою табличного методу, під час якого обліковці розташовувалися у салоні біля дверей автобуса і заповнювали таблиці спостереження за входом і виходом пасажирів з автобуса. На кожному зупиночному пункті обліковець підраховував число пасажирів, які вийшли і зайшли, і робився у таблиці відповідний запис. Табличний метод обстеження в порівнянні з іншими дає найбільшу точність одержуваних даних. Для раціональної організації міських автобусних перевезень необхідно дослідити зміну рівнів різноманітних характеристик маршрутів (середньої відстані поїздки пасажирів, коефіцієнта використання пасажиромісткості, напруженості пасажиропотоку), техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів, об'єму перевезень та пасажирообороту в залежності від довжини маршрутів та інших факторів. Необхідність проведення такого дослідження обумовлюється тим, що рівень більшості даних показників визначає величину собівартості та рентабельності міських перевезень [3,4]. Якісний економічний аналіз потребує комплексного підходу на основі використання сучасних статистичних та математичних методів, які відкривають нові можливості для вдосконалення організації перевезень [5]. Використання пасажиромісткості оцінюють коефіцієнтом використання пасажиромісткості. Використання пасажиромісткості автобусів характеризується коефіцієнтом статичного використання пасажиромісткості (наповнення), який дорівнює числу фактично пасажирів, які перевозяться до числа пасажирів, яких можливо було перевезти при повному використанні пасажиромісткості та фактичному коефіцієнті змінюваності пасажирів. Для характеристики використання місткості автобусів з урахуванням дальності поїздок пасажирів використовується коефіцієнт динамічного використання пасажиромісткості (наповнення), який дорівнює відношенню виконаних пасажиро-кілометрів до числа пасажиро-кілометрів, які можливо повністю виконати при повному використанні місткості автобусу та при фактичному коефіцієнті змінюваності пасажирів. У загальному випадку коефіцієнти статичного та динамічного використання пасажиромісткості автобусів не однакові, але у деяких умовах вони співпадають. Для визначення раціональних умов використання місткості автобусів на маршруті необхідно виконати експериментальні розрахунки.

В якості вхідних параметрів виступають:

- час пересування;
- значення коефіцієнта заповнення салону під час маршрутною поїздки з урахуванням коефіцієнта приведення;
- час очікування маршрутною поїздки.

Відповідно щодо розрахунку цих параметрів основними техніко-експлуатаційними показниками що визначають вибір пасажиромісткості транспортного засобу є:

- місткість транспортного засобу;
- коефіцієнт використання місткості транспортного засобу;
- кількість транспортних засобів на маршруті;
- час обороту;
- час поїздки.

Враховуючи вищевказане обираємо наступні вхідні параметри: місткість транспортного засобу, динамічний коефіцієнт використання місткості транспортного засобу, кількість транспортних засобів на маршруті, час обороту, час поїздки.

Так проведені розрахунки показників використання місткості рухомого складу показали що статичний коефіцієнт використання місткості в період ранкової години «пік» складає 1,44, що перевищує допустиме значення. Перенаповнення рухомого складу веде до погіршення умов перевезення пасажирів і зниження безпеки руху. Для усунення цих недоліків доцільно розглянути питання можливості заміни рухомого складу і корегування розкладу руху протягом доби з метою адаптації його у відповідності до пасажиропотоку.

Для порівняння обрано дві альтернативних моделі автобусів ПА3-4234 та CityЛАЗ 10 LE, місткість яких відповідає значенню пасажиропотоку на маршруті. Проведені розрахунки показали, що собівартість виконання 1 пас.км. при повному використанні місткості для автобусу CityЛАЗ 10 LE менше ніж для автобусу ПА3-4234, що також значно менше собівартості перевезень при використанні мікроавтобусів які експлуатують в цей час.

Список літератури

1. Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.
2. Островский Н.Б. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1986. – 220 с.
3. Штанов В.Ф. Организация перевозень пассажиров автомобильным транспортом. Штанов В.Ф., Игнатенко О.С – К.: Техніка, 1988. – 127 с.
4. Игнатенко О.С. Организация автобусных перевозень у містах. Игнатенко О.С., Марунчик В.С. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
5. Самойлов Д.С. Научные основы организации пассажирского транспорта в городах. – дис. докт. техн. наук. – М.: ВЗИСИ, 1972. – 325с.

УДК: 656.017

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ

М.Д. Давиденко¹, М.І. Агапоненко²

Поняття „Електронна система регулювання стійкості руху” є узагальненим поняттям для численних систем безпеки, включаючи всі системи, що застосовувалися до теперішнього часу [1]. Це системи, які запобігають пробуксовки коліс, такі як ABS, ASR чи EDV. Однак, до нині фірми виробники не можуть вибрати єдиної назви для такої системи. Так у Mercedes і Audi система називається ESP, у BMW – DSC, у Toyota – VSC, при цьому функції цих систем майже однакові. Вони запобігають нестійкості автомобіля під час руху.

При наявності системи регулювання стійкості руху навіть недосвідчений водій може краще справитися з керуванням у критичній ситуації. Завдяки цілеспрямованому впливу на гальмові сили на колесах і зменшенню подачі пального така система забезпечує стійкість автомобіля при будь-яких умовах на своїй смузі руху. За допомогою додаткових датчиків ESP визначає хитке положення автомобіля швидше, ніж традиційна антиблокувальна гальмова система. Це значить, що істотно скорочується і гальмовий шлях (як свідчать виміру, до 12%). Електроніка реагує швидше, ніж самий досвідчений водій. Отже, різко зменшується ймовірність аварії. Зробити гальмову систему максимально ефективною – одна з пріоритетних задач автомобільних конструкторів. Якщо раніше лише уточнювали, дискові гальма чи барабанні, то зараз список допоміжних систем настільки ширше, що розібратися в аббревіатурах часом непросто. Щоб утримувати курс і ефективно сповільнюватися, потрібно запобігти блокуванню коліс під час гальмування. Звідси пішла і назва базової системи – антиблокувальна, скорочено АБС (ABS, Antiblock Braking System) [2]. Саме АБС і служить основною ланкою, від якої будується ланцюг різних допоміжних систем. Принцип дії АБС такий: одержуючи інформацію від датчиків, блок керування фіксує граничні значення параметра, який характеризує обертання колеса і посилає сигнали для зменшення тиску в гальмовому контурі. Сьогодні все більше поширення одержують чотириканальні АБС, що контролюють кожне колесо окремо. Хоча не втратили актуальності також трьох- і двоканальна АБС. Вони простіше за конструкцією і, відповідно, дешевше. Якщо аббревіатуру АБС застосовують практично всі автовиробники, то її дороблені варіанти кожна фірма називає по своєму, що і вносить деяку плутанину.

Наприклад, гальма багатьох сучасних Мерседесів, на яких встановлена АБС, мають функцію „брейк асист” (Brake Assist). Її задача – реалізувати можливості гальм на 100%. А ідея „асистента” прийшла інженерам зі Штутгарта після серії тестів, в ході яких була замічена цікава тенденція: переважна більшість водіїв, що попадають у критичну ситуацію, або натискали на педаль гальму недостатньо сильно протягом усього маневру, або збільшували зусилля лише в самому його кінці. Електронний блок керування фіксує момент, коли водій робить помилку, і протягом долей секунди видає сигнал на збільшення тиску в гальмах до максимально ефективного. Є схожа функція й у гальмах БМВ, вона зветься DBC (Dynamic Brake Control). Останнім часом

¹ студент, Автотранспортний коледж “Криворізький національний університет”

² викладач, Автотранспортний коледж “Криворізький національний університет”

активно впроваджують у машини різних класів і протибуксуючу систему, іменовану Мерседесом ASC (Acceleration Skid Control), Повером - ETC (Electronic Traction Control), а Опелем і Вольво - TC (Traction Control System) і TRACS (Traction Control System). Усі вони іноді поєднуються під загальною назвою „тракши контроль” і виконують функцію „АБС навпаки” не допускають пробуксовки під час розгону. Така система дозволяє без перешкод рушати з місця на покритій льодом дорозі.

Нарешті, усе частіше згадується у списку серійного устаткування автомобілів і система курсової стабілізації траєкторії – ESP (Electronic Stability Program) у Мерседесу; Тойота називає свій варіант VSC (Vehicle Dynamics Control). В описаній ситуації ESP пригальмовує те чи інше колесо, стабілізуючи траєкторію руху і виводячи автомобіль з заносу. Усім гарний гідравлічний гальмовий привод – особливо в сполученні з „розумною” електронікою. Вона охороняє колеса від блокування при гальмуванні, допомагає при троганні і розгоні на слизькій дорозі, стабілізує автомобіль при проходженні поворотів, перешкоджаючи заносу. Але інженерам цього здається мало, тому вони продовжують удосконалювати гальмову систему. В результаті їхніх творчих зусиль на світ з'явився електрогідравлічний привід гальмів (ЕПГ). Перед розроблювачами даної системи стояли наступні задачі: по-перше, подальше підвищення активної безпеки, по-друге, полегшення водіння автомобіля і, нарешті, по-третє, підвищення комфортабельності їзди. Головна відмінність нового гальмового привода, створеного спільно фахівцями фірм Mercedes-Benz і Bosch – це електронна педаль гальму. Вона аналогічна електронній педалі газу, яка широко застосовується на дорожніх автомобілях.

Гальмова педаль тепер з'єднана з датчиком, що реєструє її положення. Електричний сигнал з датчика надходить на центральний електронний блок, де використовується для керування роботою гальмового привода. А щоб натискання на електронну педаль не відрізнялося від звичного, у систему вбудований імітатор переміщення педалі гальму. Вакуумний підсилювач таким гальмам не потрібно, педальний вузол стає компактним – отже, його можна розташовувати, керуючись тільки вимогами ергономіки і зручності монтажу.

При гальмуванні в поворотах ЕПГ забезпечує безпеку, завдяки змінному розподілу гальмових сил в залежності від ситуації. Звичайна гальмова система розподіляє гальмовий тиск однаково по внутрішнім і по зовнішнім тосовно центра повороту колесам [3]. ЕПГ автоматично збільшує гальмовий тиск на зовнішніх колесах, оскільки завдяки від центрової силі вони навантажуються додатково, а отже, на них повинні діяти більші гальмові сили. У той же час гальмовий тиск на внутрішніх колесах зменшується, що дозволяє автомобілю залишатися на траєкторії руху, що задається. В результаті при гальмуванні в повороті вдається сполучити стабільне поведіння автомобіля разом з максимальним сповільненням.

В ЕПГ зберігається і перевірений часом принцип розподілу гальмових сил між передньою і задньою осями. Однак ЕПГ значно „розумніше” механічних регуляторів. Так, якщо гальмування здійснюється з невеликої швидкості, ЕПГ автоматично збільшує частку гальмової сили, що приходиться на задню вісь, що дозволяє поліпшити поведінку автомобіля і досягти рівномірного зносу гальмових дисків і колодок на обох осях. Відсутність безпосереднього гідравлічного зв'язку між педаллю гальму і гальмівними механізмами виключає виникнення вібрації педалі, які супроводжує дія АБС у звичайних гальмівних системах. До речі, проведені фахівцями Mercedes-Benz дослідження показали, що майже дві третини усіх водіїв лякаються, коли виникають пульсації від АБС. У результаті вони не підсилюють натискання на педаль, а навіть схильні на короткий час відпустити її, подовжуючи тим самим

гальмовий шлях автомобіля. Тому нове рішення підвищує не тільки комфорт, але і безпеку.

Для її полегшення в ЕПГ ввели додаткові функції, що допомагають водію в типових ситуаціях при сповільненні перед світлофорами, у дощову погоду, у транспортних пробках чи при початку руху на підйомі. Розглянемо ці функції більш докладно. Міський рух супроводжується частими зупинками. Завдяки точному регулюванню гальмівного тиску функція плавної зупинки дозволяє виконувати їх особливо м'яко, забезпечуючи велику комфортабельність.

При русі по мокрих дорогах відбувається забризгування гальмових дисків і ефективність гальмівної системи знижується. Для компенсації цього явища в систему введена функція сушіння гальм, що діє автоматично, якщо виключені склоочисники. При цьому ЕПГ видає короткі імпульси через рівні проміжки часу, забезпечуючи просушування гальмових дисків. До речі, вони настільки короткі, що водій їх навіть не помічає.

Щільний міський потік змушує водія постійно розгонятися і сповільнюватися. У таких умовах корисна функція допомоги в транспортних пробках, що вмикається в режимі круїз-контролю. Тепер для руху в режимі „їду-стою” водію досить користуватися тільки педаллю акселератора. ЕПГ автоматично сповільнює автомобіль аж до зупинки. Ця функція діє до досягнення швидкості 60 км/год, після чого автоматично відключається.

При русі на підйомах і спусках можливе скочування автомобіля. Тому для успішного старту необхідно одночасно маніпулювати педалями акселератора і гальма. Для полегшення цієї задачі мається функція допомоги при русі з місця. Щоб її включити, необхідно сильно і різко натиснути на педаль гальма. Автомобіль виявляється загальмованим ЕПГ, а для руху досить просто натиснути на педаль акселератора. При цьому відбувається розгальмовування і починається плавний розгін.

Описана гальмова система одержала фірмову назву Sensotronic Brake Control (SBC). Гальма без гідравліки чи пневматики – електромеханічні гальма (ЕМГ). Глянемо на гальма майбутнього, коли все більше автомобілів керується за допомогою мережних систем. Ми виходимо від традиційних гідравлічних гальм. У цих гальмах маються не щільності чи розриваються рукави, тому відмовляють всі інші гальмові механізми, що відносяться до гідравлічного приводу. Як альтернатива застосовувані гідравлічним і пневматичним гальмам – вже згадувана електромеханічна система.

Основна ідея: цілком відмовитися від гідравлічної чи пневматичної силової передачі. Замість цього впровадити безпосередньо на кольосному гальмі інтегрований з ним електричний двигун. Необхідна енергія для гальмування подається при цьому тільки з бортової мережі автомобіля. В електромеханічному гальмовому приводі гальмова колодка притискається за допомогою електродвигуна і приводного механізму дискового гальма. Перевага очевидна: коли один гальмовий механізм не спрацьовує, завжди функціонують інші гальмові механізми. Для підведення сигналів і електроенергії служить тільки електричний кабель. Це полегшує монтаж автомобіля і введення в експлуатацію гальмівного приводу.

Все це викликає необхідність розробки і впровадження додаткових приладів і агрегатів (гідроаккумулятори, модулятори тиску і т.ін.), що зменшує корисний простір в автомобілі і збільшує його масу. Дана система не вимагає додаткових пристроїв для реалізації такої функції, як того вимагає гідравлічний гальмовий привод, займає менший обсяг в автомобілі, простіше монтується, практично не вимагає обслуговування в процесі експлуатації (крім заміни гальмових колодок).

Список літератури

1. Гируцкий О.И., Есеновский-Лашков Ю.К., Поляк Д.Г. Электронные системы управления агрегатами автомобиля. – М.: Транспорт, 2000. - 213с.
2. Смирнов Ю.А., Муханов А.В. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилем. М: Изд.Лань. 2012. – 638 с.
3. Деревянко В.А. Тормозные системы легковых автомобилей. Издательство: М.: Петит: 2001.–248 с.

УДК: 621.791.4

ЗВАРЮВАННЯ В ТВЕРДІЙ ФАЗІ МОНОКРИСТАЛІЧНОГО КРЕМНІЮ З БОРОСИЛІКАТНИМ СКЛОМ

М.О. Синенко¹, С.В. Олексієнко²

Стрімкий розвиток електронної та обчислювальної техніки створив передумови для широкої автоматизації та контролю за різноманітними процесами в промисловості та в медицині, в наукових дослідженнях та у побуті. Реалізація цих передумов вимагає отримання інформації про параметр чи процес, що контролюється або регулюється, і здійснюється у багатьох випадках за допомогою первинних перетворювачів неелектричних величин – датчиків, якими можна користуватись для будь-яких вимірів статичного та динамічного тисків газів і рідин.

Від достовірності отриманої інформації залежить надійність систем у цілому, а у ряді випадків і безпечність експлуатації об'єктів. З цією метою в сучасних датчиках в якості чутливих до тиску елементів використовують мембрани із монокристалічного кремнію, оскільки вони мають високий коефіцієнт чутливості (50...150), що на два порядки вище, ніж у металевих чутливих елементів, та широким діапазоном лінійної залежності між відносною деформацією та зміною опору, що загалом дозволяє покращити рівень корисного сигналу та чутливість приладів.

Забезпечення необхідних метрологічних показників при заданих умовах експлуатації таких датчиків визначає необхідність монолітного кріплення кремнієвої мембрани до трубчатого корпусу із діелектричного матеріалу, в якості якого у багатьох випадках використовується боросилікатне скло "Пірекс". У зв'язку з цим задача отримання з'єднань кремнію зі склом при збереженні вихідних механічних та електрофізичних властивостей, а також проектних розмірів є актуальною та важливою.

Останнім часом перспективним способом поєднання кремнію зі склом є спосіб зварювання в твердій фазі, який може здійснюватись в атмосфері повітря, при невисоких температурах, з використанням незначних зовнішніх зусиль стиснення та з прикладенням електростатичного поля високої напруги. Схема процесу представлена на рисунку 1.

¹ студентка, Чернігівський національний технологічний університет

² канд. техн. наук, доцент, Чернігівський національний технологічний університет

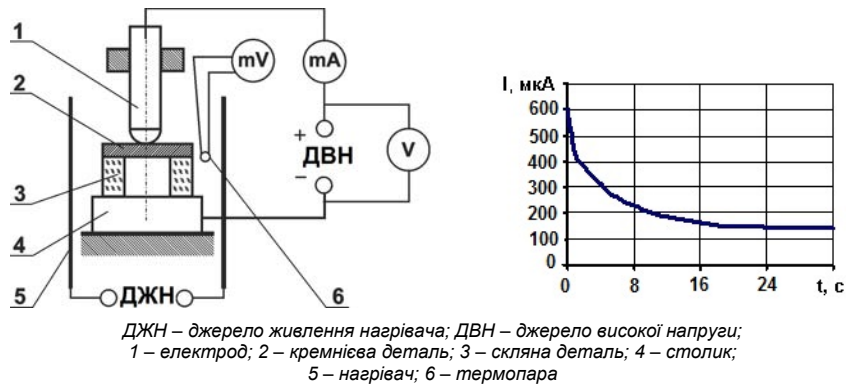


Рисунок 1 – Схема зварювання в твердій фазі в електростатичному полі та характер зміни зварювального струму в процесі зварювання [1]

Зварюванню повинно передувати отримання плоскопаралельних поверхонь деталей високого класу шорсткості ($R_z = 0,025..0,1$ мкм). За отриманою кривою спадання струму зварювання у часі можна здійснювати контроль над завершенистю процесу зварювання шляхом визначення повного заряду, що проходить через з'єднання [2].

Температура зварювання складала значення 673 К [3], що гарантувало цілісність кремнієвих мембран. Питоме зусилля стиснення відіграло роль фіксуючого і дорівнювало $0,1$ МПа. Напряга зварювання при товщині скляних зразків 1 мм складала значення 800 В.

Проведені дослідження показали, що міра формування з'єднання визначається піковим значенням струму та часом зварювання. Для визначення оптимального часу зварювання кремнію зі склом в ході експериментів моделювання коливання струму зварювання внаслідок можливої зміни поверхневого опору скляних деталей здійснювалось при зварюванні зміною електричної зварювальної напруги. Коливання шорсткості поверхонь, що зварюються, в результаті використання при зварюванні деталей різних партій механічної обробки, моделювалось при зварюванні використанням скляних деталей, контактні поверхні яких мали різну шорсткість і, відповідно, різну мікротвердість. Оцінка якості скло-кремнієвих з'єднань здійснювалась за допомогою оптичної мікроскопії (за 100%-ною наявністю провару в контактній зоні) та за результатами механічних випробувань методом відриву кремнієвої мембрани від скла (при руйнуванні по склу з границею міцності не менше 12 МПа або при руйнуванні по склу та кремнію).

Експериментальним шляхом визначено часові залежності тривалості зварювання кремнію марки КЭФ-4,5/0,1 зі склом "Пірекс", контактні поверхні якого мали шорсткість від $R_z = 0,025$ мкм до $R_z = 0,1$ мкм, у межах пікових значень густини струму від 10 до 50 мкА/мм². Отримані залежності показали, що за однаковий час витримки зварних вузлів під електричною напругою завершення процесу зварювання кремнію зі скляними деталями, контактні поверхні яких мали різну шорсткість, відбувається при різних пікових значеннях струму зварювання. Загалом, при збільшенні шорсткості контактуючих поверхонь при сталих пікових значеннях струму для отримання провару по всій площині контакту час зварювання необхідно збільшувати. На основі експериментальних даних встановлено залежність часу зварювання від співвідношення об'єму повітряного зазору $V_{пз}$, який встановлюється в

контакті двох шорстких поверхонь під дією електростатичних сил стиснення, та пікового значення густини струму зварювання $j_{пик}$.

На основі встановлених параметрів режиму зварювання для визначення оптимального часу зварювання побудовано номограму (рисунок 2).

Користуватись номограмою слід таким чином. При заданій мікротвердості контактної поверхні скляної деталі $H_{ш}$ за піковим значенням густини струму зварювання визначається співвідношення об'єму повітряного зазору, який встановлюється під дією електростатичних сил стиснення, до пікового значення густини струму $V_{пз}/j_{пик}$, за величиною якого визначається час зварювання.

З метою визначення оптимального часу витримки скло-кремнієвих вузлів під зварювальною напругою та його реєстрації під час зварювання розроблена така методика.

1. Відповідно до номограми (рисунок 2) з використанням методу інтерполяції Лагранжа [4] визначені залежності відношення $V_{пз}/j_{пик}$ від значення мікротвердостей контактних поверхонь скляних деталей для дев'яти пікових значень густини струму зварювання.

2. Для встановленого значення мікротвердості контактної поверхні скла $h_{ш}$, ала і для вказаних пікових значень густини струму зварювання визначається час зварювання $t_{зе} = f(j_{пик})_{h_{ш}}$. Розроблено алгоритм для розрахунку значень функції $t_{зе} = f(j_{пик})_{h_{ш}}$ з використанням математичного пакета mathcad.

3. На стрічці самопишучого потенціометра відповідно до вибраного масштабу часу та струму відкладається значення функції $t_{зе} = f(j_{пик})_{h_{ш}}$. Кожному значенню струму зварювання на стрічці відповідають густини струму зварювання, визначені в залежності від номінальної площі контакту матеріалів, що зварюються (a_0 , мм²).

4. Для фіксації пікового значення струму зварювання механізм приводу маркера потенціометра повинен забезпечувати рух маркера тільки в напрямку зростання струму зварювання, а в подальшому на протязі процесу зварювання положення маркера повинне залишатись незмінним. По перетину маркера з лінією функції $t_{зе} = f(j_{пик})_{h_{ш}}$ фіксується завершеність процесу зварювання – визначається оптимальний час зварювання.

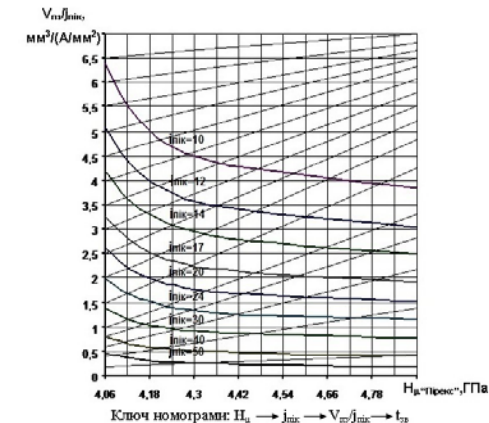


Рисунок 2 – Номограма для визначення часу зварювання в твердій фазі в електростатичному полі кремнію марки КЭФ-4,5/0,1 зі склом "пірекс"

Таким чином розроблено нову методику визначення оптимального часу зварювання в твердій фазі в електростатичному полі кремнію зі склою, яка дозволяє підвищити стабільність якості зварних скло-кремнієвих з'єднань шляхом врахування можливої зміни електричного опору скляних деталей різних партій плавки скла, контактної опору, геометричних параметрів скляних деталей та наявності у них поверхневої провідності.

Список літератури

1. Хоменко Н.Н. Научные и технологические основы электрохимической сварки в твердой фазе кристаллических материалов с ионопроводящими стеклами: Дис... докт. техн. наук: 05.03.06. – К., 1997. – 319 с.
2. Таиров В.Н., Озолс А.Р., Пшелко Н.С. Физические основы, расчет и применение необратимого электроадгезионного соединения твердых тел / Ин-т орган. синтеза АН Латв. ССР. – Рига, 1989. – 61 с.
3. Шлифер С.Э., Ковшиков Е.К., Браун А.Г. Влияние циклического нагружения на режимы и свойства диффузионной сварки в электростатическом поле полупроводников со стеклами // Сварочное пр-во.– 1990. – №5. – С. 33-35.
4. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. – М.: Наука, 1981. – 720 с.

УДК: 621.1.797

ЕКОНОМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛІВ ЗІ ШЛІЦАМИ ТА ШПОНКОВИМИ ПАЗАМИ

А.В. Мадич¹

Більшість валів машин, незалежно від конкретного призначення, оснащені шпонковими пазами або шліцями для передачі крутного моменту. Коефіцієнт повторюваності дефектів пазів та шліців під час капітального ремонту складає 0,25–0,95.

Для відновлення шліців або шпонкових пазів необхідно, як правило, зрізати частково або повністю пошкоджені, нанести необхідний шар металу, а потім нарізати нові поверхні.

Така технологія вимагає для нанесення шару металу товщиною в кілька міліметрів використовувати один із різновидів наплавлення. Отже, на дільниці для відновлення валів повинен бути наплавний верстат. Обов'язковими є також верстати для нарізання шпонкових пазів та шліців.

Суттєвим моментом є також розмір валів та шліцевих або шпонкових канавок. На малих валах відповідно і канавки та пази мають невеликі розміри, тобто вони узгоджені між собою. Для цих валів не має сенсу економити на металі, що піде на заплавлення зрізаних шліцевих поверхонь, оскільки вигравш від цього буде невеликий. При ремонті ж валів великих діаметрів втрати від повного зрізання шліців або шпонкових пазів та їх заплавлення буде суттєвим.

¹ магістрант, Вінницький національний технічний університет

Пропонується для розробки групових технологій відновлення шліцевих поверхонь валів поділяти їх на розмірні групи. Таких груп може бути 2, 3 і більше в залежності від об'ємів виробництва і економічної ситуації. Тоді для малих валів доцільно повністю зрізати шліци, наплавляти їх та нарізати нові, а для крупних валів доцільно лише частково наносити на одну з робочих поверхонь шліца шар металу, а потім перенарізати шліци таким чином, щоб був частково зрізаний наплавлений шар, а частково зношений метал. Це дає можливість значно зменшити витрати на матеріали, електроенергію та механічну обробку.

До основних вимог якості відновлених валів відносять геометричні параметри (допуски на розміри, симетричності, співвісності, радіального і торцевого биття, тощо) та якості відновлених поверхонь. Якість відновлених поверхонь регламентують їх твердістю, шорсткістю, структурним станом поверхні, пористістю нанесеного покриття, міцністю його зчеплення з основою. Умови роботи валів характеризуються динамічними навантаженнями згину і кручення. Викладене вище дозволяє рекомендувати організацію крупних підприємств для реалізації масового відновлення валів за груповими технологіями.

УДК: 621.791

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНЬОЇ МІКРОПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ ПРИ НАНЕСЕННІ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

С.І. Маркович¹

Одним з найбільш розповсюджених способів відновлення деталей є електродугове напилення (едн). Широкому застосуванню даного технологічного процесу сприяла

Відносна дешевизна електродних дротів, доступність джерел енергії, низький термічний вплив на деталь, надійність обладнання для нанесення покриттів, низькі вимоги до кваліфікації персоналу та ін. [1,2]

Застосування спеціальних порошкових дротів для едн дозволило різко розширити область застосування цього методу, одержувати покриття, зносостійкість яких не поступається найкращим плазмовим покриттям. Разом з тим електродугові покриття мають ряд недоліків, що обумовлені особливостями процесу нанесення і формування покриттів та їх взаємодії з матеріалом основи: недостатня адгезія та когезія, напруження в покриттях, значна пористість та неоднорідність, вигорання легуючих елементів, неможливість проплавлення тугоплавких складових покриттів [3,4,5].

Для вирішення цих проблем застосовуються різноманітні технологічні методи: активоване едн з подачею вуглеводнів в зону дуги, підігрів деталі за допомогою газових пальників, свч та печей опору, введення в склад шихти додатків для підвищення температури і стабілізації дуги.

¹ канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

Застосування цих методів вимагає додаткового складного устаткування, застосування горючих газів, що ускладнює технологію, погіршує умови праці та підвищує вимоги до кваліфікації персоналу [6,7].

Для усунення цих недоліків пропонується реалізувати ідею термічного впливу на процес едн за допомогою супутньої мікроплазмової обробки (мо). При цьому за допомогою електродугового розпилювача покриття напилюється на поверхню деталі, що обертається. Одночасно з напиленням проводиться мо спочатку матеріалу основи, а потім кожного шару покриття. Оплавлюючий плазмотрон розташовується на діаметрально протилежній стороні деталі по відношенню до електродугового розпилювача.

При цьому застосовується стандартне обладнання за винятком механізму подачі плазмотрона з змінною швидкістю переміщення.

Реалізація ідеї вимагає проведення наступних досліджень:

1. Дослідити вплив попереднього термічного впливу на поверхню основи для підвищення адгезії покриття, встановити вплив коефіцієнта термічного розширення на характеристики покриття, визначити оптимальний час попередньої мо в залежності від геометричних параметрів деталі та інтенсивності тепловідведення.

2. Визначити вплив мо на напруження в покритті, встановити залежність між технологічними параметрами обробки (обертами деталі, швидкістю переміщення плазмотрона, відстанню до поверхні основи) і напруженнями в покритті.

3. Вивчити вплив пошарової супутньої мо на когезію, мікроструктуру, однорідність та пористість покриттів.

4. Реалізувати ідею створення композиційних покриттів з тугоплавкими наповнювачами.

5. Дослідити вплив мо на зносостійкість покриттів.

6. Завдяки застосуванню мо розробити покриття з змінними фізико-механічними характеристиками в залежності від характеру навантажень та наявності концентраторів напружень.

Реалізація цих ідей дозволить розширити межі застосування едн та підвищити якість відновлюваних деталей.

Список літератури

- Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление. - М.: Машиностроение, 1985. 240 с.
- Кречмер З. Напыление металлов, керамики и пластмасс. - М.: Машиностроение. 1966. - 432 с.
- Шилина О.П., Осадчук А.Ю. Газотермичні методи напилювання покриттів. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 103 с.
- Ивашко В.С., Куприянов И.Л., Шевцов А.И. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий. Минск.: Наука і техника. 1996. – 375.
- Маркович С.І. Дослідження зв'язку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напиленням різномірних дротів // Проблеми тертя та зношування. – Київ, 2007. - №46. С. 16-18.
- Белоцерковский, М. А. Восстановление деталей машин активированным газопламенным напылением / М. А. Белоцерковский, А. Е. Черепко // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кіровоград: КДТУ, 1999. Вип. 28. – С. 278–281.
- Белоцерковский, М.А. Ультразвуковая активация процесса газопламенного распыления проволок / М.А. Белоцерковский, А.И. Шевцов / Сварка и родственные технологии: респ. межвед. сб. науч. тр. – Минск: БГНПО ПМ, 2008. – № 10. – С. 69–73.

УДК: 656.072

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Т. Эсенов¹, Н. Нефедов²

Одной из основных логистических функций предприятия, обладающей наибольшими резервами сокращения длительности функционального цикла логистики является управление запасами. Наиболее востребована эта функция в розничной торговле, которая характеризуется крайне нестабильным спросом. Применение политики управления запасами «Точно в срок» в розничной торговле в отношении покупателя невозможно ввиду малого времени ожидания выполнения заказа, поэтому в данной области наиболее распространенной является политика, основанная на ABC-XYZ-анализе. Многочисленные примеры ее практического применения свидетельствуют о повышении уровня обслуживания покупателей, снижении уровня запасов и повышении общей эффективности функционирования предприятия. Вместе с тем, методология определения параметров стратегий управления запасами, выбранных по результатам анализа, обуславливает использование субъективных подходов и, соответственно, не обеспечивает достижения максимальных результатов. Так, в практике управления запасами используется около десяти формальных и неформальных способов определения границ ABC-групп запасов, приводящих к несопадающим друг с другом результатам. Аналогична ситуация с установлением границ XYZ-групп – рекомендуемые экспертами численные значения границ групп отличаются друг от друга в 1,5-2 раза [1]. Кроме того, трактовка собственно результатов ABC-XYZ-анализа неоднозначна и допускает возможность принятия различных, чисто субъективных решений в вопросе выбора стратегии управления запасами. Таким образом существует прикладная задача выбора стратегии управления запасами и оптимизации ее параметров для различных видов запасов, отличающимися способами поставок, стоимостными характеристиками и характеристиками спроса, которая бы обеспечивала достижения оптимальных результатов процесса управления запасами.

Причиной образования запасов являются три основных фактора – цикличность пополнения запасов, которая возникает вследствие цикличности работы транспорта; неопределенности функциональных циклов снабжения и распределения; неравномерность спроса в период между двумя очередными поставками товара на склад. Эти неопределенности предопределяют использование вероятностно-статистических методов описания взаимосвязей элементов систем управления запасами и определения физических показателей их функционирования. Указанные особенности задачи в совокупности с ее оптимизационным характером оставляют возможным ее решение только численными методами и только в конкретном внешнем окружении. Поэтому в рамках данного исследования сформулированы следующие требования к методологии моделирования – возможность изменения внутренних параметров систем управления запасами и внешних факторов в широком диапазоне и учет стохастического характера переменных. К таким переменным относятся: объемы заявок со стороны

¹ студент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

² канд. техн. наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

пользователей складской системы и интервалы между ними, отклонения объемов и времени выполнения заказов складской системы со стороны снабжающего звена. Ограничением является использование только четырех самых распространенных стратегий управления запасами и отступления от определяемых ими правил определения объемов и моментов подачи заказов на пополнение запасов не допускаются.

Проблема оптимизации систем управления запасами достаточно глубоко изучена и описана в отечественной и иностранной литературе. Наиболее широко используемым методом исследования является аналитический. Этот метод позволяет достаточно точно и подробно описать взаимосвязи между элементами систем управления запасами и с внешней средой [2]. Однако, недостатками аналитических методов являются громоздкость математических моделей, решение которых аналитическим же способом не всегда представляется возможным, что связано с необходимостью учета стохастичности переменных. Кроме того, в системах управления запасами результаты их функционирования во многом зависят от хронологической последовательности событий, учесть которые в аналитических моделях невозможно. Поэтому более подходящим для решения данной задачи является имитационное моделирование процесса функционирования систем управления запасами. Этот способ достаточно широко используется при решении задач логистики вообще и управления запасами в частности [3]. Однако примеры практической реализации этого способа имеют выраженную оптимизационную направленность, имеющих целью минимизировать затраты на управление запасами. Это снижает ценность полученных с их помощью результатов, поскольку они чувствительны к стоимостным параметрам, которые имеют тенденцию к частым изменениям и не все они находятся в компетенции управляющих структур систем управления запасами.

Для моделирования систем управления запасами избран подход на основе событий, как в наибольшей степени соответствующий логике протекающих процессов и переходов элементов системы из одного состояния в другое. Для обеспечения анализа событий в строгой хронологической последовательности, с учетом промежутков между событиями переменной длительности, применен буфер событий так же переменной длины. В этот буфер помещаются все события, возможность и время наступления которых можно предсказать абсолютно точно (с учетом принятых допущений), если только какое-либо событие, наступающее ранее, не изменит возможность и время наступления этого события. Все события в буфере сортируются по возрастанию времени наступления и связываются с объектами их инициирующими (рис. 1).

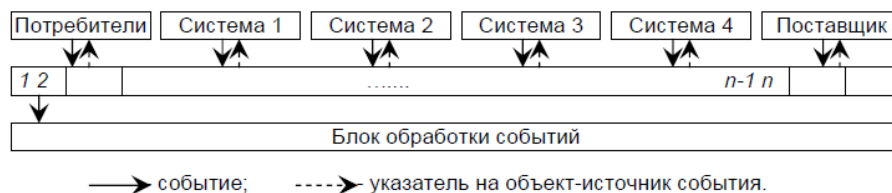


Рисунок 1 – Структура функционального модуля имитационной модели

Каждый раз отслеживается и обрабатывается только одно событие, самое первое в буфере, что гарантирует наблюдение и обработку событий в их строгой

хронологической последовательности. После обработки событие меняет свое внутреннее состояние, которое определяет процесс, инициируемый этим событием. Такой подход, несмотря на линейность буфера событий, обеспечивает возможность ветвления процессов. После того, как внутреннее состояние события в буфере перейдет в определенное состояние, оно «выталкивается» из буфера, а вся оставшаяся очередь событий продвигается на один шаг вперед. Таким образом, процесс моделирования заканчивается тогда, когда буфер событий станет пустым.

Предложенный способ имитационного моделирования позволяет определить результаты функционирования систем управления запасами в широком диапазоне изменения факторов, на основании которых возможно определение оптимальных параметров указанных систем, в том числе и реально существующих.

Список литературы

1. Варфоломеев В.Н., Потаман Н.В. Управление материальными запасами на автомобильном транспорте. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – 116 с.
2. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
3. Шапиро Дж. Моделирование цепей поставок // Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2006. – 720 с.

УДК: 656.073.235

КООПЕРАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

А.А. Орда¹, М.А. Сергеев², Н.Ю. Шраменко³

Спрос на контейнерные перевозки за последние 30 лет имеет положительную динамику и достиг более 600 млн TEU's (рис. 1) [1].

Такая динамика связана непосредственно с ростом мировой экономики, вынесением производства из стран с развитой экономикой в страны третьего мира, кластеризацией производства, широкой кооперацией продавцов, появлением Internet-возможностей, удобством тары, ростом индивидуальных потребностей людей в перевозках.

¹ аспирант, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

² студент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

³ д-р техн. наук, профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

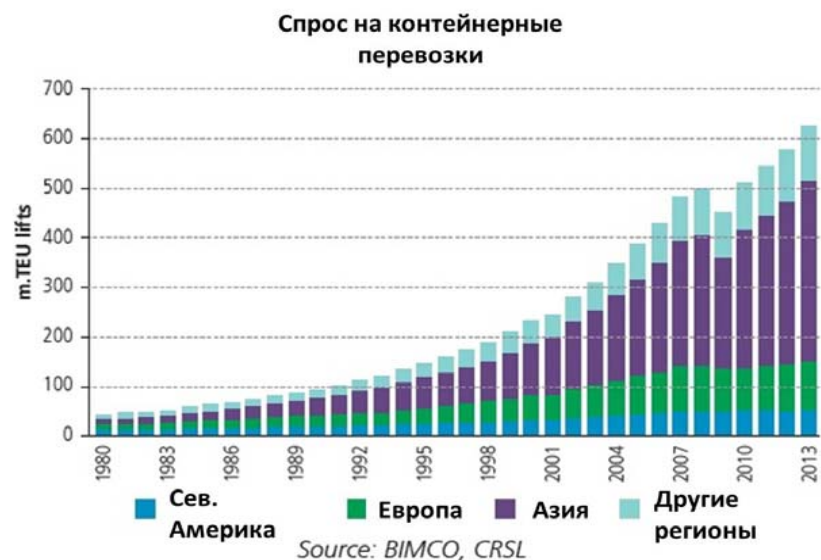


Рисунок 1 – Спрос на контейнерные перевозки

При морских перевозках грузов целесообразно использовать контейнеры по ряду причин:

- высокие показатели сохранности груза;
- отсутствие необходимости перегружать груз при смене вида транспорта;
- уменьшение затрат на тару для груза;
- сокращается время погрузочно-разгрузочных работ, как следствие, уменьшаются сроки доставки грузов;
- упростилась и унифицировалась транспортная документация и экспедиторские операции;
- появилось больше возможностей для компьютеризации управления процессом доставки грузов;
- активная разработка и производство новых видов контейнеров.

Главный недостаток контейнеров – необходимость их возврата. В среднем на такие возвраты приходится 15% от общего количества контейнеров, перевозимых судном [2].

Следует отметить, что наиболее перспективное направление развития международных перевозок грузов в контейнерах базируется на широком сотрудничестве между транспортными предприятиями, их кооперации. Цели объединения состоят в обеспечении благоприятных условий функционирования субъектов транспортного рынка путем координации их совместной деятельности и решения научно-технических задач.

Кооперация основных субъектов транспортного рынка способствует:

- повышению эффективности управления на транспорте;
- перераспределению грузопотоков, оптимизируя маршрут следования;
- обеспечению рационального использования ресурсов;

– наиболее полному удовлетворению потребностей потребителей в транспортном обслуживании [3].

Таким образом, к основным тенденциям развития контейнерных перевозок в настоящее время можно отнести:

- дальнейшее развитие технологий контейнеризации грузов и рынка контейнерных перевозок;
- развитие портовой инфраструктуры и портовых мощностей по обработке контейнеров;
- возрастающая межвидовая конкуренция на рынке контейнерных перевозок, что обусловлено возможностью организации скоростной доставки грузов;

В качестве критерия оптимальности технологии доставки грузов в контейнерах предлагаются минимальные удельные затраты, связанные с интермодальной доставкой.

Перспективным направлением исследования является анализ интермодальных технологий доставки грузов в контейнерах, организуемых на базе различных видов транспорта и выбор оптимальной в заданных условиях.

Список литературы

1. <http://npovzd.pf/analytics/research/6274-rinok-konteinerov.html>
2. <http://www.vdnk.ru/site/ru/info-container>
3. Гаджинский А. М. Логистика: учебник. – М.: Дашков и К°, 2010. – 410 с.
4. Винников В.В. Логистика на водном транспорте./ В.В.Винников, Е.Д.Быкова, С.В.Винников – Издательство Феникс, 2004 – 222 с.

УДК: 656.073.73

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Д.А. Игнатий¹, Н.В. Пономарьова²

На сегодняшний день большое внимание уделяется формированию цепи поставок, а именно сотрудничеству ее участников в продвижении материальных потоков, т.к. некачественно организованная работа звена может снизить эффективность всего процесса. Особенно остро данная проблема стоит перед многозвеньевыми цепями товаропродвижения.

Рассматривая показатели эффективности, как один из наиболее значимых средств определения качества работы логистической системы, с целью ее улучшения, уделяют внимание каждой составляющей части такой системы. Ее особенностью является взаимосвязь между ее составляющими элементами, т.к.

¹ студент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

² канд. техн. наук, доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

изменения любого из них приведут к изменению показателя суммарного эффекта от работы всей совокупности.

Для логистической системы, основным назначением которой является преобразование и перемещение материального потока в пространстве и во времени от мест его возникновения до мест его полного потребления, агрегированными субъектами выступают производители, посреднические институты, которые объединяют широкий спектр функций продвижения товарно-материального потока (торговые и функциональные посредники), конечные потребители, а именно предприятия производственной сферы, торгово-закупочные, домашние хозяйства, транспортно-экспедиторские организации, распределительные центры, независимые склады, логистические центры, представляющие собой пункты физического распределения или виртуального экономического анализа, в котором выявляются стратегические линии функционирования транспортно-логистической системы, формируются рекомендации к проектам развития транспортных систем, аккумулируется информация, связанная с транспортными перевозками в регионе (между регионами, странами) и решаются другие подобные задачи, связанные с развитием транспортно-логистической сети, и другие посредники. Также к числу таких субъектов относятся законодательные и исполнительные государственные органы (в т.ч. таможни и таможенные организации, налоговые инспекции и контролирующие органы), организации финансовой инфраструктуры, а именно финансово-кредитные учреждения, страховые организации, обеспечивающие финансовую поддержку хозяйствующих субъектов и их формирований и, таким образом, непосредственно влияют на развитие транспортного пространства, юридические фирмы, консалтинговые и аудиторские фирмы, маркетинговые центры, провайдеры и производители средств массовой информации.

Логистическая система, как и любая другая, действует на основе определенных принципов. В данном случае к таким относятся системность, комплексность, динамичность, гибкость, адаптируемость, гуманизация, ритмичность, непрерывность[3].

Функции логистической системы и процессы, которые в ней происходят образуют взаимосвязанный процесс, который характеризуется экономическими показателями [1].

На пересечении каждой функции и отдельного процесса «создается» определенная сумма затрат. На «выходе» каждой из функции формируются суммарные затраты. Такая схема представляет влияние в структуре каждой составляющей на общий результат. Изменения в одном из видов деятельности влияют на остальные, а отдельные попытки снизить затраты может привести к значительным совокупным затратам. Так, недостаточно оперативные действия служб снабжения отрицательно сказываются на функционировании производственно-диспетчерского отдела, а перебои в работе последнего, в свою очередь, дезорганизуют деятельность сбытового аппарата.

Существует несколько методов оценки деятельности системы, с помощью которых возможен поиск путей сокращения затрат. Любой метод предусматривает сравнение существующих результатов деятельности того или иного направления с заранее установленными целями, и анализ затрат, производительности или сервиса.

Процессы, которые осуществляются внутри предприятия, являются универсальными почти для любого субъекта предпринимательской деятельности, а именно: логистическое администрирование, закупка продукции (материалов), поставка продукции (материалов), планирование производства, складирование и

хранение продукции на складах, прием, обработка и оформление заказов, доставка заказа, сбыт продукции. В случае, если материального потока на предприятии как такового не существует, а целью его деятельности является предоставление услуг или осуществление работ, то некоторые из этих функций могут быть изменены, как и принцип построения системы. Оценка деятельности осуществляется как за отдельными операциями, функциями, бизнес-процессами, так и по предприятию в целом [2]. Повышение эффективности функционирования логистической цепи может обеспечиваться за счет улучшения производительности отдельного звена, функции или операции. При разделении любого объекта на функции выделяют логистическое администрирование, функцию планирования производства, поступления, обработки и оформления заказа, закупку продукции или сырья, складирования и хранения продукции в складских помещениях, поставки продукции и доставку ее согласно полученных заказов [1].

Любое предприятие или фирма - это организация работников различной специализации, уровня квалификации и возможностей. То есть его работа напрямую зависит от производительности труда каждого из работников. Таким образом, основными факторами и показателями, которые влияют на эффективность такой функции, как логистическое администрирование системы, является выработка на одного рабочего, трудоемкость, зарплатоемкость и уровень квалификации персонала.

Список літератури

1. Крикавський С.І. Логістика. Для економістів. – Львів: Львівська політехніка, 2004. – 448с.
2. Рославцев Д.М. Ефективність функціонування логістичного ланцюга: транспорт, посередник, реалізатор: Дис... канд. техн. наук. – Х.: ХНАМГ, 2007. – 235с.
3. Эффективность логистического управления: Учебник для вузов / Под ред. Д.т.н., проф. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 448с.

УДК: 656.074

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

В.С. Задорожна¹, О.В. Росолов²

На сьогоднішній день автомобільні перевезення відіграють провідну роль у процесі доставки вантажів. Автомобільним транспортом перевозиться від сімдесяти до вісімдесяти відсотків вантажів. У сучасних умовах гнучка, надійна, недорога транспортна система, яка дозволяє здійснювати міжнародні перевезення, набуває вирішального значення.

За даними Державної служби статистики України в період 2012-2014 рр. кількість перевезеного вантажу автомобільним транспортом зростала з кожним роком приблизно на 2,2%. Отже, для сучасного економічного стану України

¹ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

характерним є інтенсивне підвищення ролі транспорту, який забезпечує життєдіяльність населення, функціонування і розвиток економіки держави, можливість досягнення зовнішньоекономічних цілей, тобто підвищення експорту, вихід на європейський ринок. Враховуючи зріст попиту на автомобільні вантажні перевезення, метою даної роботи є удосконалення технології доставки вантажів у міжнародному сполученні.

При плануванні процесу перевезення необхідно застосовувати схему доставки вантажу, яка найбільш точно дозволить оцінити ефективність обраного виду сполучення. На даний момент існує декілька методів вибору схеми доставки, в кожному з яких вибір здійснюється на основі визначеного критерію. Цими критеріями можуть слугувати економічні та техніко-експлуатаційні витрати. Розглянемо економічні показники, розподілені на групи з(без) урахуванням капітальних витрат.

До першої групи можна віднести такі показники як: зведені народно-господарчі витрати; мінімум наведених витрат на доставку; мінімум витрат праці на доставку продукції від складу постачальника до складу споживача, тобто наведені витрати на всьому шляху перевезення; сукупні витрат у виробничо-господарському обороті капіталу; Шкурін В. А. [1] запропонував методику пошуку рівноцінного відстані при розгляді двох альтернативних варіантів доставки тарно-штучних вантажів у змішаному автомобільно-залізничному сполученнях: контейнерного і контрейлерного; у роботі Внукової С.М. [2] складено алгоритм розрахунку витрат на види перевезень, при цьому використано основні принципи калькуляції: віднесення витрат безпосередньо на види перевезень, розподілення витрат пропорційно обґрунтованим вимірникам та інших нерозподілених витрат – пропорційно раніше розподіленим по кожному господарству за статтями номенклатури витрат.

До другої групи відносяться показники мінімуму питомих витрат на доставку, тобто витрати віднесені на виконану транспортну роботу; загальні витрати на виконання замовлення; сумарні витрати віднесені на 1т вантажу, результатом моделювання є функція залежності витрат від відстані доставки, точкою перетину двох прямих витрат при різних схемах транспортування виступає значення критичної відстані; в роботі Сілантьєвої Ю.О. [3] цільова функція і модель вибору схеми перевезення вантажів була побудована на основі експертних оцінок і дозволяє виконати оцінку доцільності використання прямого автомобільного або контрейлерного повідомлень.

Крім оцінки фінансових витрат на виконання транспортного процесу можна використовувати техніко-експлуатаційні показники процесу переміщення вантажів: оцінка енергоємності на основі витрат палива рухомим складом, час доставки вантажу, загальну трудомісткість доставки, складові елементи часу і швидкості доставки.

На основі проаналізованих літературних джерел для подальшої постановки задачі та побудови моделі, необхідно обрати критерій раціональної схеми доставки вантажу.

Техніко-експлуатаційні показники являються первинними при формуванні фінансової складової транспортного процесу. Але їх використання у якості критерію не досить доцільно, оскільки в рамках ринкових відносин, що знаходяться на етапі розвитку, економічна складова являється основною.

Оскільки в роботі передбачається наявність рухомого складу, засобів пакування або їх оренда, налагоджена транспортна мережа, то урахування капітальних вкладень на впровадження робіт для їхнього будування не є доцільним.

Отже, оптимальним критерієм являється економічний показник без урахування капітальних витрат. Серед запропонованих методів і цій групі кожен має свої

переваги та недоліки. Сумарні витрати віднесені на 1т вантажу дозволяють оцінити ефективність використання схеми доставки на конкретну відстань, включають витрати на іммобілізацію, але має місце необхідність попередньо визначити питомі витрати на 1т чотирьох показників. Модель дискретного вибору контрейлерного сполучення у порівнянні з прямим автомобільним [3] передбачає використання методу експертних оцінок для визначення «значущих» вхідних параметрів системи доставки. Значною перевагою моделі загальних витрат на виконання замовлення є включення витрат на транспортно-експедиційні послуги, але в цьому критерії використовуються абсолютні величини, які не досить точно характеризують той чи інший показник.

Перевагою питомих витрат на доставку є те, що вони дають можливість визначити раціональну схему доставки з урахуванням виконаної транспортної роботи, включаючи витрати на іммобілізацію грошей, окрім того, в цьому методі використовуються відносні величини. Тому, було обрано цей критерій, але з умовою включення у витрати на доставку вантажу ціни на транспортно-експедиційні послуги, оскільки при організації доставки вантажу на значні відстані може виникнути проблема підписання договору на перевезення з декількома перевізниками, які будуть представляти різні види транспорту. У цьому випадку ці обов'язки може взяти на себе транспортно-експедиційне підприємство, яке буде виступати гарантом перевезення.

Модель може змінюватися в залежності від таких показників як обсяг партії вантажу, довжина маршруту, час доставки, час простою, коефіцієнт використання вантажності, коефіцієнт використання пробігу, номінальна вантажність автомобіля та технічна швидкість.

$$B_{num} = f(Q_{нарт}, L_{досм}, T_{досм}, t_{просм}, \gamma_c, \beta, q_n, V_T) \rightarrow \min. \quad (1)$$

У загальному вигляді модель можна представити:

$$B_{numj} = \frac{B_{досмj}}{Q_{нарт} \cdot L_{досм}}, \quad (2)$$

де $B_{досм,j}$ - витрати на доставку при j -му виді сполучення, грн.;

$Q_{нарт}$ - обсяг партії вантажу, т;

$L_{досм}$ - відстань доставки вантажу, км.

Визначено систему обмежень:

$$\begin{cases} \sum t_{просм} \geq 0 \\ T_{досм} > 0 \\ 100 \leq L_{досм} \leq 18000 \\ 20 \leq Q_{нарт} \leq 25 \\ 39 \leq V_T \leq 90 \\ 20 \leq q_n \leq 25 \\ 0,5 \leq \gamma_c \leq 1 \\ 0,5 \leq \beta \leq 1 \end{cases} \quad (3)$$

При цьому витрати на доставку вантажу в автомобільному сполученні складають:

$$B_{\text{дост.авто}} = B_{\text{транс}} + B_{\text{н/р}} + B_{\text{іммоб}} + B_{\text{страх}} + B_{\text{ТЕП}}, \quad (4)$$

де $B_{\text{транс}}$ - витрати на транспортування вантажу, грн.;

$B_{\text{н/р}}$ - витрати на виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, грн.;

$B_{\text{іммоб}}$ - витрати на іммобілізацію грошей у вантажну масу, грн.;

$B_{\text{страх}}$ - витрати на страхування, грн.;

$B_{\text{ТЕП}}$ - ціна транспортно-експедиційних послуг.

Витрати на доставку вантажу в автомобільно-залізничному сполученні розраховуються за формулою:

$$B_{\text{дост.а-з}} = B_{\text{н-в.а}} + B_{\text{н/р.а}} + B_{\text{транс.з}} + B_{\text{охор}} + B_{\text{іммоб}} + B_{\text{страх}} + B_{\text{ТЕП}}, \quad (5)$$

де $B_{\text{н-в.а}}$ - витрати на підвіз та вивіз вантажу на (з) залізничної станції автомобільним транспортом, грн.;

$B_{\text{н/р.а}}$ - витрати на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт у відправника та одержувача, грн.;

$B_{\text{транс.з}}$ - витрати на транспортування вантажу залізницею, грн.;

$B_{\text{охор}}$ - витрати на охорону вантажу під час його транспортування залізницею, грн.

Список літератури

1. Шкурин В. А. Исследование вопросов развития смешанных автомобильно-железнодорожных перевозок тарно-штучных грузов в большегрузных контейнерах и контрейлерах: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / В. А. Шкурин. – М., 1962. – 21 с.
2. Внукова С.М. Економічні аспекти підвищення ефективності перевезень вантажів у міжнародному сполученні: автореф. дис. ...канд.економ.наук: 08.07.04./ Внукова С.М.
3. Сілантьєва Ю. О. Підвищення ефективності контрейлерних перевезень: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Ю. О. Сілантьєва. – К. 2003, – 15 с.

УДК: 656.1

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ ПРОДУКЦІЇ ДП «АРТЕМСІЛЬ»

Д.О. Кіяшко¹, О.В. Росолов²

На сьогоднішній день підвищуються вимоги споживачів до якості використовуваної ними продукції. Це відноситься і до транспортних послуг, оскільки підвищення їх якості дозволяє в кінцевому рахунку збільшити ефективність

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

виробництва і відповідно доходи підприємств, що користуються послугами транспорту.

Автомобільний транспорт широко використовується в усіх галузях економіки, застосовується у всіх галузях народного господарства, в тому числі і в солевидобувній галузі. Даний процес впливає на основні характеристики товару в процесі його реалізації у кінцевого споживача.

Таким чином, транспорт є невід'ємною частиною виробничого процесу на підприємствах, в тому числі на підприємстві ДП «Артемсіль». Тому використання наявних на автомобільному транспорті резервів, дозволяє знизити транспортні витрати, а відповідно і ціну продукції, що випускається.

Підвищити надійність процесу пересування матеріальних потоків в ланцюгу постачань, можливо за допомогою раціональної організації каналів розподілу. Ланцюг поставок - це лінійно впорядкована множина конкретних посередників з логістичного каналу [1]. Канали розподілу можуть бути трьох видів: прямі, непрямі і змішані.

Прямі канали пов'язані з переміщенням товарів і послуг без участі посередницьких організацій. Вони найчастіше встановлюються між виготовлювачами і споживачами, що самі контролюють свою систему доставки і мають обмежений цільовий ринок. Непрямі канали пов'язані з переміщенням товарів і послуг спочатку від виготовлювача до незнайомого учасника-посередника, а потім від нього – до споживача. Такі канали звичайно залучають підприємства і фірми, які з метою збільшення своїх ринків і обсягів збуту, згодні відмовитися від багатьох збутових функцій і витрат і відповідно від визначеної частки контролю над збутом.

Змішані канали об'єднують риси перших двох каналів товароруку. Протяжність каналу визначається кількістю наявних у ньому проміжних рівнів. Рівень каналу розподілу – це посередник, який виконує ту чи іншу роботу по наблизненню товару і права власності на нього до кінцевого покупця. Канал нульового рівня, канал «виробник – споживач» [2]. Однорівневий – канал «виробник – роздрібний торговець - споживач». Дворівневий канал – «виробник – оптовий торговець – роздрібний торговець - споживач». Трирівневий канал – канал «виробник – оптовий торговець – дрібнооптовий торговець – роздрібний торговець – споживач».

Підприємство «Артемсіль» виробляє 99 відсотків обсягу харчової солі України. Виробничі потужності підприємства дозволяють забезпечити щорічний видобуток, переробку і реалізацію солі в обсязі, що перевищує 7 млн. тонн [3]. При дистрибуції продукції автомобільним транспортом не використовуються базові принципи логістики, а саме ешелонування ланцюгу постачань.

Функціонування першого варіанту каналу розподілу здійснюється на основі маятникових маршрутів. Продукція від виробника в певний магазин доставляється транспортним засобом, після чого, автомобіль повертається на виробництво зі зворотним порожнім пробігом. Перевагою даної схеми розподілу є відсутність необхідності складських приміщень і запасів. До недоліків даної схеми відноситься низький коефіцієнт використання пробігу, що призводить до збільшення витрат на транспортування.

Канал розподілу другого рівня включає в себе як маятникові, так і розвізні маршрути. Продукція в цьому випадку доставляється на проміжний склад з використанням маятникового маршруту, потім зі складу товари розподіляються в магазини розвізними маршрутами. Недоліком такої схеми є потреба в складських приміщеннях і запасах. До переваг відноситься скорочення кількості маятникових маршрутів. Даний вид каналу розподілу розумно використовувати при відносно невеликих обсягах перевезення.

Таким чином, для вибору одного з альтернативних каналів розподілу необхідно розрахувати загальні витрати по кожному варіанту. Так само слід визначити розміри партії вантажів, що доцільно перевозити по тій чи іншій схемі доставки товару з мінімальними витратами (рис. 1).

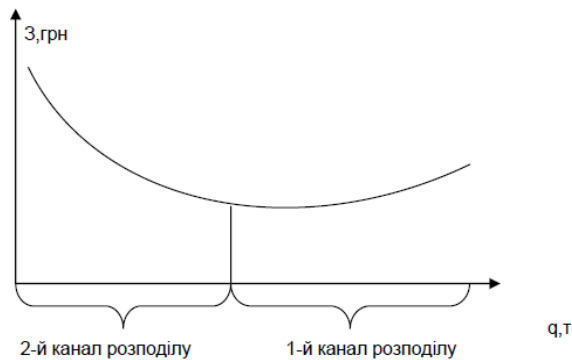


Рисунок 1 – Графічна постановка задачі дослідження

Загальні витрати на доставку продукції складаються з витрат на транспортування продукції, управління запасами і утримання складу. При цьому система доставки продукції повинна бути організована таким чином, щоб загальні витрати при виконанні доставки продукції кінцевому споживачеві прагнули до мінімального рівня. Отже, цільову функцію, яка враховує вимоги всіх учасників ланцюга постачань можна представити в наступному вигляді:

$$Z_{\text{заг}} = Z_{\text{транс}} + Z_{\text{ус}} + Z_{\text{уз}} \rightarrow \min \quad (1)$$

де $Z_{\text{ус}}$ – витрати на утримання складу, грн;

$Z_{\text{уз}}$ – витрати на утримання запасів, грн;

$Z_{\text{транс}}$ – витрати на транспортування, грн.

Розробивши нову систему дистрибуції товарів можна встановити економічну ефективність від запропонованого каналу розподілу, який розраховується за наступною залежністю:

$$E_{\text{еф}} = Z_{\text{заг1}} - Z_{\text{заг2}}, \quad (2)$$

де $Z_{\text{заг1}}$ – загальні витрати на доставку продукції для каналу розподілу першого рівня, грн;

$Z_{\text{заг2}}$ – загальні витрати на доставку продукції для каналу розподілу другого рівня, грн.

В рамках дослідження розраховуються загальні витрати для різних обсягів замовлення при різній кратності партії продукції по кожному каналу розподілу. Спершу розраховуємо економічний ефект від впровадження другого каналу розподілу при розділенні партії замовлення на дві частини, при цьому буде змінюватись обсяг замовлення. Результати моделювання витрат та ефекту від використання другого каналу розподілу в залежності від обсягу партії вантажу наведено на рис. 2.

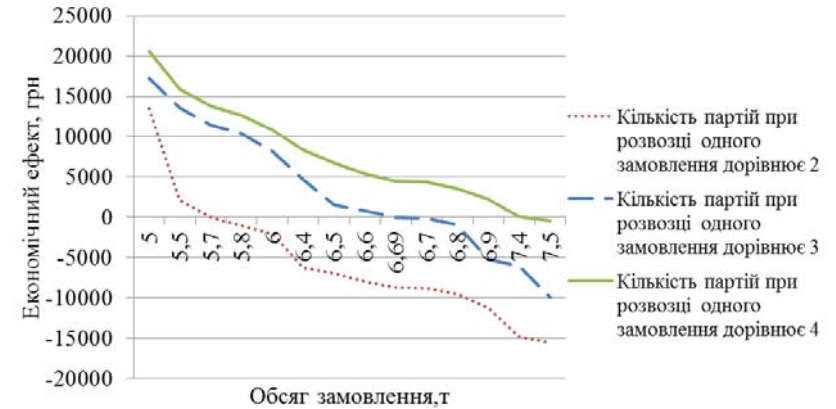


Рисунок 2 – Графік зміни ефекту від використання другого каналу розподілу

Список літератури

1. Миротин Л. Б. Транспортно-логістическое обслуживание: Учебник / Л. Б. Миротин, И. Э. Ташбаев, А. Г. Касенов. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 234с.
2. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / А. И. Воркут. – 2-е изд. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.
3. Сайт ДП «Артемсіль»: <http://www.artymosalt.com/index.php?id>

УДК: 656:681.518.5

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АВТОБУСІВ РІЗНОЇ МІСЬКОСТІ

О.В. Благодатський¹, М.В. Карнаух²

Особливу роль в якості пасажирських перевезень відіграють витрати часу на пересування. Цей показник в значній мірі визначається практикою організації транспортного обслуговування пасажирів на регулярних маршрутах і, зокрема тим, які класи автобусів використовуються. В останні роки на міських перевезеннях широкое застосування знайшли автобуси особливо малої місткості (мікроавтобуси). Однією з причин їх широкого розповсюдження є більш висока швидкість сполучення.

Однак, надмірне збільшення числа мікроавтобусів призводить до скупчення їх на зупиночних пунктах, відмов у посадці через невелику місткість, до зниження

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

² старший викладач, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

швидкості повідомлення та збільшенню витрат часу пасажирів на поїздки. Крім цього, в реальній практиці в містах широкого поширення набули регулярні маршрути, на яких одночасно використовуються автобуси різної місткості. У зв'язку з цим особливо актуальною залишається задача вибору найбільш ефективного рухомого складу (РС) для обслуговування пасажирів на регулярних маршрутах у міському сполученні.

У відомих наукових працях рішення цієї задачі зводиться до вибору місткості автобусів і розрахунку їх необхідної кількості. Вважається, що при малих пасажиропотоках необхідні мікроавтобуси. З ростом останніх місткість найбільш ефективного РС повинна збільшуватися. Існуючі моделі розрахунку парку для міських маршрутів враховують тільки місткість, кількість РС і залежні від них інтервали руху між автобусами. При цьому показники якості обслуговування пасажирів не враховуються. В першу чергу це стосується часу поїздки, яке впливає на транспортну втому і через неї на продуктивність праці. Принципово важливим цей показник є для пасажирів, які прямують відносно далеко, для них важлива ще й комфортність поїздки.

Тому, економія часу на пересування сприятиме збільшенню частки вільного часу пасажирів, що є важливим чинником соціального значення. Зниження транспортної втоми безпосередньо пов'язане зі збереженням їх фізичної та нервової енергії і, отже, з рівнем продуктивності і якості праці.

На наш погляд, враховуючи такі фактори як, пасажиропотік, довжина маршруту, середня дальність поїздки, інтенсивність і щільність транспортного потоку можна значно підвищити якість обслуговування пасажирів за рахунок скорочення сумарних витрат часу на поїздки, якщо використовувати на регулярному маршруті в міському сполученні автобуси різної місткості.

УДК: 621.79

ВПЛИВ МАНГАНУ НА ПРОЦЕСИ УТВОРЕННЯ СПЛУК ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ВАННИ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ТА РЕМОНТУ РАМНО-ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

О.В. Поступайло¹, О.В. Шаповалова²

Вирішення проблеми підвищення надійності, довговічності та зносостійкості деталей машин, конструкцій та інструменту уже довгий час продовжує залишатись одним із найважливіших завдань у галузі машинобудування та матеріалообробки. В процесі виготовлення та ремонту рамно-оболонкових конструкцій, в яких рама виконана з низьковуглецевих сталей, а оболонка з нержавіючих листових матеріалів, виникає проблема крихкості, яка є наслідком збільшення кількості твердих включень у структурі зварних з'єднань. В процесі зварювання таких конструкцій утворюється спільна ванна рідкого металу у якій в залізі розчинена значна кількість легувальних елементів та шкідливих домішок. Розглянута система Fe-Cr-Ni-Si-Mn-C-O, яка має

¹ аспірант, Вінницький національний технічний університет

² інженер, Вінницький національний технічний університет

місце під час зварювання низьковуглецевих сталей з нержавіючими хромо-нікелевими. Манган, як легувальний елемент (тобто більше 0,8%), додається до сталей для підвищення ударної в'язкості та пластичності. У зварювальній ванні такої системи протікає комплекс фізико-хімічних процесів та реакцій, які можуть як покращувати властивості зварного шва так і погіршувати їх. Для досягнення необхідних властивостей таких багатокомпонентних сплавів потрібна розрахункова модель, що могла б забезпечити достатньо достовірний прогноз пріоритетності перебігу необхідних або шкідливих реакцій. Відсутність такої моделі призводить до зайвих матеріальних та трудових затрат та не дозволяє з упевненістю прогнозувати структуроутворення та властивості у сплавах за певних умов. Це пов'язано з тим, що врахувати усі фактори, які мають вплив на ванну рідкого металу у процесі зварювання чи наплавлення, вкрай важко. Адже окрім високої температури дуги та самого розплаву необхідно врахувати термодинамічні фактори, а також кінетику процесів, тобто швидкість і механізм хімічних реакцій.

Виявити основні хімічні реакції, встановити вірогідність передбачуваного масообміну та його спрямованість можна за допомогою термодинамічного аналізу. Основним параметром, що визначає рівновагу у системі і здатність хімічної реакції до її розвитку, за прийнятих умов проведення процесу, є величина зміни термодинамічного (ізобарно-ізотермічного) потенціалу ΔGT^0 (потенціал Гіббса). Внаслідок дії електричної дуги на розплав значно прискорюється масоперенесення компонентів системи та збільшується ймовірність наближення атомів на необхідну відстань, що дозволяє утворити відповідні сполуки. Припускаємо, що у цьому випадку кінетичні фактори у відношенні до швидкості протікання тих чи інших реакцій стають другорядними. На перший план виходять процеси масопереносу та термодинамічні стимули утворення сполук. З використанням формули Гіббса розрахунки ізобарно-ізотермічних потенціалів утворення сполук у зварювальній ванні, побудовано графіки їх залежності від температури. Для визначення пріоритетності реакцій утворення простих компонентів (тобто тих, які утворились у результаті взаємодії простих речовин). Кількість окремих речовин та умови їх утворення можуть бути обраховані з використанням теорії перколяції.

Для визначення пріоритетності використовували підхід, за яким в першу чергу відбуваються реакції, які, під час проходження, зменшують внутрішню енергію Гіббса на найбільшу величину з урахуванням фактичної температури системи. Визначивши найбільш пріоритетні прості компоненти усіх наявних металів, було побудовано графіки зміни потенціалу Гіббса для реакцій, вихідними для яких є новоутворені прості сполуки.

Аналіз графіків зміни потенціалу Гіббса в температурному інтервалі існування зварювальної ванни дав змогу виокремити найбільш ймовірні реакції. Пріоритетні реакції, визначені на етапі аналізування графіків зміни ізобарно-ізотермічного потенціалу, автори пропонують розглядати у вигляді моделі перебігу хімічних реакцій у розплаві. Вплив мангану на новоутворену систему Fe-Cr-Ni-Si-Mn-C-O, з точки зору взаємодії компонентів системи, виділено на рисунку 1.

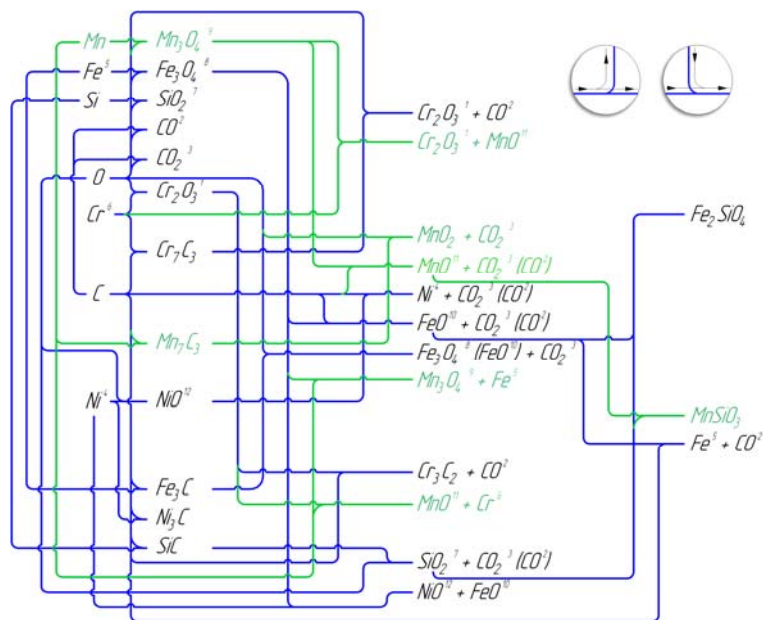


Рисунок 1 – Модель перебігу та утворення сполук у системі Fe-Cr-Ni-Si-Mn-C-O при температурі існування рідкої ванни металу

Як можна спостерігати, манган лише продукує нові реакції та утворює сполуки і, як наслідок, змінює співвідношення кінцевих продуктів. Розглянемо реакції, спровоковані манганом, що присутній в розглянутих сплавах. Найбільш імовірна реакція системи – це окиснення мангану ($3\text{Mn} + 2\text{O}_2 = \text{Mn}_3\text{O}_4$), в той же проміжок часу відбувається утворення карбіду ($7\text{Mn} + 3\text{C} = \text{Mn}_7\text{C}_3$). При взаємодії оксиду-мангану (Mn_3O_4) з вільним хромом відбудеться реакція $3/2\text{Mn}_3\text{O}_4 + \text{Cr} = 1/2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{MnO}$, а при взаємодії з вуглецем найбільш імовірною реакцією буде $2\text{Mn}_3\text{O}_4 + \text{C} = 6\text{MnO} + \text{CO}_2$ та $\text{Mn}_3\text{O}_4 + \text{C} = 3\text{MnO} + \text{CO}$. При наявності вільного мангану Cr_2O_3 відновиться з утворенням MnO . Оксид заліза Fe_3O_4 на рівні з вуглецем міг би реагувати з манганом з утворенням чистого заліза та Mn_3O_4 , але можливість цього низька у зв'язку з активністю самого мангану (на цей час манган уже вступив у взаємодію з іншими компонентами). Оксид хрому при взаємодії з манганом буде відновлюватись $1/3\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Mn} = \text{MnO} + 2/3\text{Cr}$. Оксид-кремнію (SiO_2) вступатиме в реакцію з оксидами мангану ($\text{MnO} + \text{SiO}_2 = \text{MnSiO}_3$) з урахуванням концентраційного бар'єру. При взаємодії карбіду мангану (Mn_7C_3) з киснем відбуваються реакції $1/3\text{Mn}_7\text{C}_3 + 10/3\text{O}_2 = 7/3\text{MnO}_2 + \text{CO}_2$ та $1/3\text{Mn}_7\text{C}_3 + 13/6\text{O}_2 = 7/3\text{MnO} + \text{CO}_2$. Оксиди, які не можуть вступати в реакції, будуть виштовхані назовні рідкої ванни за рахунок своєї густини.

З аналізу моделі, встановлено вплив мангану на збільшення кількості карбідів хрому в системі Fe-Cr-Ni-Si-Mn-C-O. Реакція розкиснення манганом проковує утворення оксидів хрому, які, в свою чергу, вступають в реакцію заміщення атомів кисню на атоми вуглецю.

Виходячи з опису реакцій, які мають чи можуть мати місце у рідкому металі розплавленій ванні, можна обґрунтовано обирати заходи прямого та непрямого впливу на властивості отриманого матеріалу. Крім того, використовуючи викладений вище принцип побудови моделі перебігу реакцій системи, можливо створити модель будь-якої системи взаємодії компонентів рідкої ванни металу.

Список літератури

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 – B / В.М. Голубец, В.И. Пашечко, // Киев: Наук. думка, 1989 – 160с.
4. Савуляк В.І. Роль кисню в формуванні властивостей поверхневих шарів Fe – C сплавів, які піддаються терту та зношуванню. /В.І. Савуляк // Проблеми трибології. — Хмельницький. — 2000. — №3. — С.27–29.

УДК: 621.431.7:631.3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБАВОК ДО ОЛИВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РЕСУРСУ ДВИГУНІВ ТРАКТОРІВ І КОМБАЙНІВ

О.В. Сидорчук¹, Я.М. Задворнов²

Проблема. Довговічність та безвідмовність двигунів пов'язані між собою та виступають невід'ємними показниками надійності. Накопичення пошкоджень у деталях та вузлах дизелів підвищує ймовірність настання відмов та знижує довговічність і енергоефективність. При цьому, поточні відмови дизелів поступово переходять у ресурсні відмови, при яких дизелі досягають граничного стану[1].

Створення ефективних технологій безрозбірного відновлення двигунів в даний час є однією з актуальних проблем. Підставою сказаному є притаманна для ДВЗ висока інтенсивність зношування, обмежена можливість для оновлення парку машин, висока вартість запасних частин. В умовах виникнення ринку в агропромисловому комплексі, технології, що підвищують ресурс пар тертя і машин в цілому будуть економічно вигідними і затребуваними.

Анонс триботехнічним сполукам був даний так званим «безносним тертям» і «вибірковим перенесенням», зареєстрованим як відкриття вчених д-ра техн. наук Д.Н. Гаркунова і І.В. Крагельського. Незважаючи на екзотичність і нездійсненість для вузлів і агрегатів, що працюють в моторних і трансмісійних оливах, заявлених цими вченими явищ, вони дали імпульс просуванню нетрадиційної триботехніки, де трибосполуки являють різноманітні речовини. Це розчини солей жирних кислот

¹ д-р техн. наук, професор, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства"

² аспірант, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства"

м'яких металів, масляні суспензії високодисперсних порошоків м'яких металів та їх сплавів, масляні суспензії полімерів (наприклад, ПТФЕ), масляні розчини хімічно активної вуглеводне- і фторорганіки, розчини адгезійно-активних карбонових кислот, суспензії самих різних високодисперсних мінералів (тальк, монтморилоніт, каолін, політитанат калію, суміші серпентинів, нанорозмірний кварц та ін.), суспензії штучних наноалмазів.

Все ж є апробовані десятками років профілактичні склади Місго Х3, Енергия 3000, в лабораторних умовах підтвердили свою якість фторорганічні солі лужних металів (Li, Na, K, Mg, Al) сульфокислот. З ремонтно-відновлювальних ефективні серпентинові сполуки РВС, Мегафорс, Fe-do, Автоминерал, Супротек, ЕДИАЛ і чимало інших. Найбільш показові наступні приклади застосування нетрадиційної триботехніки:

1. Дизель ЯМЗ-240Б, що до початку 2003 р відпрацював після капітального ремонту 18 міс. і витратив 30839 л палива, призначався до чергового ремонту через знос ЦПГ, триразовим введенням в моторну оливу РВС-сполуки від НВО «Руспромремонт» група проф. ЧГАУ А.К. Ольховацького замість капремонту продовжила термін служби на 20 міс. з витратою палива ще 45 425 л. Замість 32 020 руб. тільки на запасні частини для шестикратного діагностування і триразового введення трибопрепарату з лютого 2003 р по жовтень 2004 було витрачено лише 9810 руб. Однак після офіційних випробувань с.-г. підприємство продовжило експлуатацію трактора ще на рік, і замість 18 міс. трактор відпрацював 50 міс. [2].

2. В 2011р. ВНИИТиН на дизелях тракторів МТЗ-82, МТЗ-1221 і ДТ-75М провів 250-годинні експлуатаційні випробування трибопрепарату МС-20. Витрата пального зменшилася на 5...8%, угар оливи – на 10...12%, димність відпрацьованих газів – на 8...15%, а вміст заліза в моторних оливах скоротився на 20...25%. [3]

3. В роботі [4] застосування геомодифікатора тертя дозволило поліпшити процес обкатки двигуна по відношенню до обкатки на чистій базовій оливі. Відзначено зниження потужності механічних втрат на 7%. Розвинута потужність обкатаного двигуна на чистій базовій оливі становила 33 кВт, у той час як з використанням препарату відбулося збільшення потужності до 36 кВт, тобто на 8-9%. За результатами досліджень підтверджений процес, коли знос припрацювання компенсується формуванням вторинної структури на поверхні тертя. Мікрометраж дав наступні результати: на чистій базовій оливі зазор в замку кілець збільшився і становив 0,66 мм. З використанням ГМТ зазор в замку залишився колишнім 0,55 мм. Аналіз зміни маси кілець в процесі обкатки підтвердив утворення захисного шару на поверхні тертя. Дана вторинна структура дозволила знизити зношування кілець протягом всієї обкатки. Результати вимірювань показали, що з використанням ГМТ середній знос кілець однієї поршневої групи склав 0,03943 г, що на 27% менше зносу прироблених кілець на чистій базовій оливі 0,05385г. Незважаючи на зменшення маси, зазор в замку залишився колишнім. Це говорить про наявність утвореного антифрикційного шару на стінках ЦПГ двигуна.

Поряд з високою ефективністю геомодифікаторів і РВС - технології, залишається безліч невирішених питань, пов'язаних з їх застосуванням:

1. Так, дослідженнями, проведеними в триботехнічній лабораторії фірми «ВМПАвто» встановлено, що геомодифікатори збільшують знос хромованого кільця в парі тертя «хром - чавун» в два рази в порівнянні з базовим варіантом, а також пари тертя «вкладиш - шийка колінчастого валу». Це є наслідком вдавнення (вкраплення) в більш м'який матеріал нерозкладених частинок геомодифікатора і їх функціонування як мікрорізців, закріплених у пластичній матриці.

2. При обробці металокерамічними матеріалами спостерігається виділення вільної води. За даними, наведеними у другому тому радянсько - польського видання «Справочник по триботехнике. Смазочные материалы, техника смазки, опоры скольжения и качения», підвищення її вмісту в моторному маслі всього на 5% призводить до зростання інтенсивності зношування до 10 разів.

3. Відзначається порушення температурної стабільності обробленого двигуна внаслідок додаткового теплового опору металокерамічного шару (до речі, як і полімерного) відводу тепла від поршня через поршневі кільця. Все це може призвести до перегріву двигуна і його відмови, особливо на режимах перевантажень.

4. З цієї ж причини поряд зі зниженням концентрацій у відпрацьованих газах окису вуглецю CO і вуглеводнів CH, спостерігається майже дворазове зростання виходу окислів азоту NO.

5. При застосуванні РВС - технології в періоди припрацювання через зростання температур відзначаються випадки додаткового наднормативного вигорання масла і відпуску (зниження міцностних властивостей) термооброблених поршневих кілець.

6. Більшість геомодифікаторів являють собою не що інше, як суспензію порошкових матеріалів у відповідному носії (освітлювальному гасі, мінеральному маслі і т. д.), яка, як і порошкові реметалізанти, може затримуватися фільтрами, центрифугуватися і випадати в осад. Так, наприклад, при безрозбірному відновленні тепловозних дизелів розробниками рекомендується на період обробки взагалі виключати із системи змащення фільтри тонкого очищення (центрифуги) моторної оливи [5].

Існує недовіра і незацікавленість керівників підприємств, а також деяких власників машин щодо застосування трибосполук. Це обумовлено незрозумілістю мінеральних складів, як би абразивів, неясністю механізму їх дії і епідемією аварій двигунів в 1990-х рр. через неправильне застосування полімерних сполук, які відкладалися на всіх поверхнях деталей системи мащення ДВЗ, звузили або перекрили прохід оливи до підшипників колінчастого валу. Це відбувалося через тривале використання полімерних складів серії Аспект Модифікатор, Універсальний модифікатор. Ці військові сполуки були розраховані для короткого застосування в пошкодженій бойовій техніці, але не для тривалої (десятьки - сотні годин, тисячі км пробігу) роботи ДВЗ. Були аварії і при введенні в моторні оливи великих доз серпентинових порошоків (г на літр оливи), але після зменшення доз до 20-50 мг на літр негативи припинилися.

Тому при застосуванні геомодифікаторів необхідно врахувати наступні додаткові рекомендації:

1. Показанням до застосування повинні бути результати технічного діагностування двигуна, що вказує на те, що ступінь зносу систем, що підлягають обробці препаратом, становить не менше 50%.

2. Якщо пробіг після заміни оливи і масляного фільтра склав більше 5000 км, або якість моторного масла не відповідає експлуатаційним вимогам, а також за наявності відмов деталей у вузлах і механізмах автомобіля, що підлягають обробці, то відновлювальна обробка не рекомендується.

3. Якісна обробка геомодифікаторами вимагає суворого кваліфікованого інструментального контролю першого етапу процесу відновлення, тому таку обробку доцільніше і безпечніше проводити в автосервісах з отриманням гарантії якості обробки [5].

4. Необхідно достовірно визначити стан та залишковий ресурс деталей ЦПГ-одних з найбільш навантажених, відповідальних і обмежуючих ресурс двигуна, щоб

уникнути неоправданих витрат на обробку двигуна, який повністю вичерпав свій ресурс.

Отже, головною проблемою, що істотно стримує застосування препаратів на основі геомодифікаторів, є нестабільність їх властивостей, а як наслідок, результатів обробки. Все це, насамперед, обумовлено мінеральною основою добавок з наявністю безлічі неконтрольованих домішок і забруднень. Також не достатньо вивченим є питання періодичності та обсягів внесення добавки. Розробка для таких присадок більш поглиблених рекомендацій щодо застосування, дасть змогу ефективніше і більш широко використовувати їх в техніці АПК.

Список літератури

1. Барановський, Д.М. Проблема довговічності дизелів засобів транспорту / Д.М. Барановський // Вісник Кременчуцького держ. політехн. ун-ту ім. М. Острорадського.– 2009.– Вип. 5/2009 (58)–С.96-99.
2. Совершенствование системы регламентного технического обслуживания МТП АПК [Текст] / А. В. Дунаев // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт". - 2014. - № 3. - С. 26-31.
3. А.В. Дунаев Нетрадиционная триботехника для АПК/ Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук - 2013.- № 1.– С. 76-78.
4. Результаты стендовых испытаний двигателя д-144 на масле с геомодификаторами трения Мясликов Борис Николаевич / Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии - 2010.- № 3. – С. 81–83.
5. Виктор Балабанов, Валерий Болгов - Автомобильные присадки и добавки / Эксмо, Москва 2011.– 340с.

УДК: 656.072

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТАХ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ МІСТА

О.О. Малахова¹

Основним завданням роботи пасажирського транспорту є повне, своєчасне і якісне задоволення потреб населення в перевезеннях. Останнє також носить соціально-значимий характер роботи громадського автомобільного пасажирського транспорту який повинен виражатися в гарантованості високої якості перевезень і для найменш забезпечених категорій пасажирів [1]. Сьогодні можна сказати що якість транспортного обслуговування населення оцінюється цілою низкою показників і з точки зору пасажирів являє собою ступінь задоволення вимог населення до системи пасажирського громадського транспорту.

Відомо, що різним видам транспорту характерні різна якість та різні особливості і загальні показники якості транспортного обслуговування населення. Тому якість і вартість транспортного обслуговування виробництва і населення в ринкових умовах визначають положення і ефективність роботи кожного виду

¹ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.
Науковий керівник: Свйчинська О.В., асистент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

транспорту на транспортному ринку в умовах конкуренції різних видів транспорту. Крім того за критерієм якості, як правило здійснюється вибір виду транспорту [1, 2], визначається ступінь суспільної користі продукції і послуг транспорту та характеризується ефективність його роботи.

В даний час важливою проблемою пасажирського транспорту залишається необхідність підвищення якості обслуговування пасажирів, яка в ринкових умовах господарювання тісно пов'язана з проблемою сервісу і якістю надання послуг. Під оцінкою якості розуміють процедуру порівняння фактичного рівня значень показників з нормативним, виявлення розбіжностей і встановлення їх причин. На основі оцінки якості по кожному окремо взятому показнику встановлюють загальну (комплексну інтегральну) оцінку якості. Оцінки якості використовують для її управління, тобто для цілеспрямованої зміни значень показників відповідно до встановлених нормативів і цілей розвитку транспортної системи.

Нормативи якості транспортного обслуговування пасажирів встановлені технічними регламентами, державними стандартами, будівельними нормами і правилами та галузевими правилами. Доступність послуг характеризується можливістю їх одержання за умовами віддаленості місця обслуговування від місця перебування пасажирів, наявністю інформації про послуги і прийнятністю тарифів [1, 4].

Інформаційна доступність включає виконання комплексу вимог до розміщення табличок і покажчиків на рухомому складі, зупиночних пунктах і інших лінійних спорудах, забезпечення роботи довідкових бюро, виданням схем маршрутів, розклад руху та інших подібних матеріалів. На постійних маршрутах пасажирів сповіщаються про прибуття транспортних засобів на пункти зупинки. Необхідно також забезпечувати інформаційну доступність транспортних послуг інвалідам по зору і слуху.

Доступність застосовуваних тарифів досягається використанням системи муніципального замовлення на перевезення за маршрутами автобуса, тролейбуса і трамвая, узгодження тарифів з органами державної та органами місцевого самоврядування міст, регулюванням тарифів транспортних монополій. Доступність транспортних послуг для малозабезпечених громадян забезпечується пільгами в оплаті проїзду.

Результативність отримання транспортної послуги виражається показниками, що характеризують досягнення цілей використання транспорту при пересуваннях. Інший найважливіший показник результативності – витрати часу пасажирів на поїздки та отримання послуг. Найбільш значимі витрати часу при поїздках по внутрішніх міських і приміських маршрутах [4].

Наступним з найважливіших показників, що визначають якість обслуговування пасажирів, є швидкість повідомлення автобусів. Її значення залежить від цілого ряду факторів, що характеризують дорожні та кліматичні умови, планування міста, інтенсивність руху і т. д. Тому за основу планування приймається реально сформоване значення експлуатаційної швидкості, а її зростання на планований період визначається резервами прискорених режимів руху. Створення і розширення мережі швидкісних та експресних маршрутів є одним з головних напрямів збільшення швидкості повідомлення автобусів і скорочення витрат часу населення на транспортні пересування [1].

До недавнього часу більшість транспортних підприємств і організацій виконували тільки перевізні операції і не дбали про надання широкого спектру інших послуг транспорту [3, 4]. Зараз же часи змінюються і в конкурентній боротьбі виграють ті, хто розширює спектр надання послуг і покращує сервісне

обслуговування пасажирів. Саме тому необхідно сконцентрувати увагу на покращення якості обслуговування пасажирів транспортними послугами. Для вивчення можливих шляхів підвищення якості обслуговування пасажирів було проаналізовано фактори які визначають і впливають на цей показник.

В ході дослідження визначено, що в якості інтегрованої величини оцінки якості транспортних послуг можна обрати коефіцієнт, що містить в собі такі показники як: наповнення автобуса, витрати часу на поїздку, регулярність руху рухомого складу та безпека руху пасажирів при перевезенні [3, 4]. Також визначено, що для надання якісних послуг з перевезення пасажирів, крім вивчення окремих показників якості, необхідно забезпечувати планування, організацію, стимулювання, регулювання та контроль якості пасажирських перевезень, які повинні охоплювати роботу транспортних засобів усіх форм власності.

Отже можна зробити висновок, що питання якості транспортного обслуговування пасажирів в умовах ринкової економіки відіграє вирішальну роль. Необхідність забезпечення високого рівня якості безпосередньо встановлена Законом України про автомобільний транспорт, що визначив повне задоволення потреб народного господарства і населення в автомобільних перевезеннях: перевезення пасажирів повинні здійснюватися із забезпеченням безпеки, наданням необхідних зручностей і при високій культурі обслуговування пасажирів. Найважливішим критерієм визначення якості обслуговування, беззаперечно, є організація забезпечення безпеки технологічного процесу перевезень. Усі інші критерії можуть розглядатися лише за умови її першочергового забезпечення [2].

Не менш важливим етапом при вирішенні питання якості перевезення пасажирів громадським транспортом залишається вибір та обґрунтування способу проведення експериментального дослідження щодо збору необхідної інформації, що і є наступним кроком дослідження при вивченні даної тематики.

Список літератури

1. ГУДК: ов В.А. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: Учебник для вузов/ В.А. ГУДК: ов, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; под. ред. В.А. ГУДК: ова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.: ил.
2. Закон України про автомобільний транспорт / Документ № 2344-14, – Редакція від 06.11.2014.
3. Максимкин В. Н. Управление качеством перевозок пассажиров автобусами в городском сообщении [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05.-М.: РГБ, 2003.
4. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. – М.: Издательский центр «Академия», 2003.–400 с.

УДК: 631.361.022

КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ ВИМОЛОТУ ЗЕРНА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИМИ КОМБАЙНАМИ

О.М. Грицака¹

Постановка проблеми. Численні дослідження міцності зв'язку зерна з колосом показали, що співвідношення величини сили цього зв'язку і кількості обмолочених зерен розподіляється випадковим чином, підкоряючись нормальному закону розподілу [2]. Встановлено, що окружна швидкість барабана створює сили ударної дії, що призводить до вимолоту зерна. Режими молотильних пристроїв вибирають таким чином, що за рахунок удару вимолотити основну масу зерна, решту за допомогою перетирання при протягуванні стебел через утворені між бичами і планками деків зазори. Закономірності протікання технологічного процесу вимолоту обумовлені такими найбільш впливовими факторами, як швидкість руху матеріалу, величина сил, які діють на матеріал. На роботу молотильного пристрою дуже впливає правильний вибір частоти обертання барабанів і регулювання зазорів між барабаном і підбарабанням.

Мета роботи. Обґрунтувати кількісний критерій оптимізації для оцінки роботи зернозбирального комбайна на основі оцінки кінетики процесу обмолоту і відділення зерна від маси.

Результати досліджень. У ряді багатьох досліджень можна виділити працю академіка Е.І. Липковича [3]. При цьому база експериментальних фактів була така, що автор змушений був виходити з таких основних передумов:

- всі процеси протікають однорідно і безперервно;
- хлібна маса в молотильному каналі переміщується товстим шаром;
- дискретність і пружність стебел не впливають на закономірності руху рослинного потоку;
- основний продукт обмолоту – цілий колос;
- сили стиснення менші сил руйнування зв'язків зерна з колосом при одноразовому обмолоті.

При такому підході вдалося зв'язати воєдино динаміку вільних і невольних зернових мас. При однорідному суцільному безперервному русі потоку хлібної маси товстим шаром процес обмолоту розглядається як сукупність впливів, кожен з яких реалізується при проходженні бича над порцією хлібної маси.

Така інтерпретація даних вимірювань тисків у молотильному просторі дозволила розробити так звану втомлювану теорію обмолоту [3]. У ній елементарну операцію виконував бич у взаємодії з поверхнею підбарабання.

При тонкому шарі зв'язок стебел в потоці хлібної маси слабшає. У визначенні закономірностей руху такого шару зростає роль властивостей окремих рослин, і насамперед їх пружність.

При побудові теорії товстошарового обмолоту ребристість і рифлення до уваги не приймаються. Всі виміри показують [2], що зміна зусиль має швидко – розколювальний коливальний характер в діапазоні варіювання координат від нульового до пікового значення.

¹ аспірант, Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства"

Таким чином, обмолот можна розглядати як сукупність технологічних операцій. При товстому шарі операція обмолоту – це послаблення зв'язку зерна з колосом.

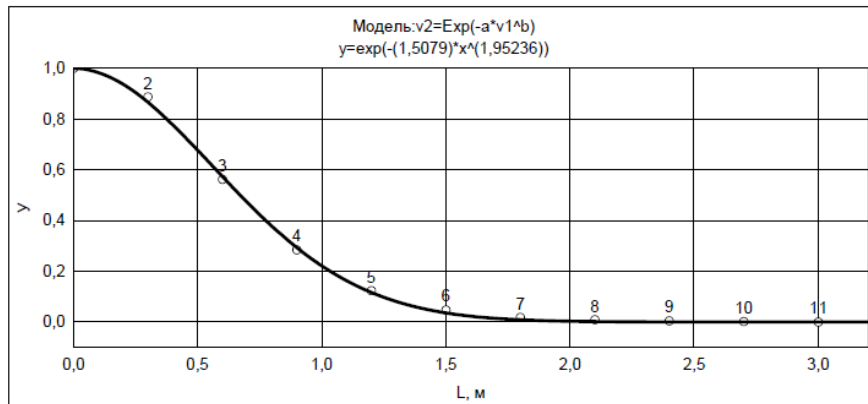


Рисунок 1 – Графік залежності процесу обмолоту зерен по довжині підбарання в робочому зазорі.

Висновок. За допомогою математичних моделей кінематики можна визначити зміну кількості обмолочених і необмолочених зерен в робочому зазорі надають можливість оптимізувати процес обмолоту.

Список літератури

1. Антипин В.Г., Коробицын В.М. О перемещении обмолачиваемой культуры по подбаранию // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1979. – №8. – С.7-9.
2. Кузин Г.А. Интенсификация процессов обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов. Дис...д-ра техн. наук. – Ростов н/Д, 1989. – 505 с.
3. Липкович Э.И. Процессы обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов. – зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1973. –165 с.
4. Погорелый Л.В. Испытания сельскохозяйственной техники: научно – методические основы оценки и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин // Погорелый Л.В., Анилович В.Я. – К.: Феникс, 2004. – 208 с.

УДК: 656

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ПРИГОРОДНЫХ СООБЩЕНИЯХ

І.В. Костильов¹, О.М. Сумец²

При анализе пассажирских перевозок в пригородных сообщениях, где возможно пользоваться различными видами транспорта, удобно применять математический аппарат теории массового обслуживания. Такие системы называют системами массового обслуживания (СМО)

В нашем случае СМО состоит из нескольких единиц транспорта (автобусов), которые предназначены для обслуживания пассажиров, поступающих в СМО в случайные моменты времени. Поэтому работа СМО должна рассматриваться как СМО с ограниченным ожиданием. Для таких СМО важными характеристиками являются: среднее число пассажиров в очереди; среднее время ожидания в очереди; среднее время обслуживания (перевозки пассажиров); среднее число обслуживаемых пассажиров.

Для оценки эффективности работы СМО с учётом конкуренции видов транспорта (железнодорожного, автомобильного), можно принять:

- вероятность обслуживания пассажиров;
- абсолютную пропускную способность системы – среднее число пассажиров, которое может быть обслужено за единицу времени;
- среднее число автобусов находящихся на линии

Моделирование производится на основании статических данных по прибытию пассажиров на остановку, среднего времени поездки пассажира, среднего времени выполнения маршрута автобусом. Моделирование выполняется в следующей последовательности:

1. Строится граф состояний СМО где отражается интенсивность поступления пассажиров на обслуживание и интенсивность обслуживания (перевозки)
2. Записывается система дифференциальных уравнений и решается путём приведения их к линейным.
3. Находятся вероятности выполнения обслуживания на основании которых рассчитываются параметры системы.

¹ студент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

² канд. техн. наук, доцент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

УДК: 656

ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РІШЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ

О.М. Сумець¹

Вивчення та аналіз діяльності автотранспортних підприємств, що здійснюють вантажні перевезення показали, що при обслуговуванні клієнтів використовуються різні схеми роботи автотранспорту на маршрутах, а саме: перевезення вантажу від одного відправника вантажу до одного замовника, перевезення вантажу від одного відправника вантажу до декількох замовників, перевезення вантажу від декількох відправників вантажу до одного замовника й перевезення вантажу від декількох відправників вантажу до декількох замовників. Перевезення вантажів повинно чітко плануватися й, згодом, грамотно організовуватися. Для цього необхідно виконати як мінімум обов'язкові процедури з пошуку оптимальних маршруту, плану перевезень і транспортних засобів для здійснення останніх. Звісно це виконується шляхом рішення відомої транспортної задачі, опис якої наведено в відомих публікаціях.

Класична транспортна задача лінійного програмування і її різні узагальнення продовжують відігравати важливу роль як у теоретичних дослідженнях, так і при розробці оптимальних планів на різних рівнях господарювання: від окремого транспортного підприємства до макрорівня. Рішення транспортної задачі знайшли відображення у великій кількості публікацій закордонних і вітчизняних учених Але слід зазначити, що автори підходять до рішення останньої здебільшого з позицій визначення або оптимального маршруту, або оптимізації витрат на маршруті, або вибору найбільш придатних для перевезення вантажу транспортних засобів. Такий підхід є правильним тільки для рішення локальних задач, наприклад, раціоналізації маршруту при обслуговуванні заданої кількості клієнтів і т. ін. Однак рішення комплексної задачі обґрунтування раціонального маршруту перевезень, формування оптимального плану перевезень і вибору того чи іншого виду транспортного засобу для здійснення запланованих перевезень в сучасній літературі детально не описано. А тому цей напрямок рішення транспортної задачі сьогодні є ще не відпрацьованим у повній мірі.

При рішенні транспортної задачі на теперішній час існує проблема створення алгоритму, що надасть можливість вирішити транспортну задачу у комплексі, а саме: знаходження найкоротшої відстані доставки вантажу (тобто оптимального маршруту), визначення оптимального плану перевезень, поєднання визначених найкоротших відстаней доставки вантажу з оптимальним планом, вибір доцільного транспортного засобу для здійснення транспортного процесу за визначеними оптимальними маршрутом і планом перевезень. Таким чином, створення комплексного алгоритму рішення транспортної задачі для складних схем перевезень вантажів при обслуговуванні великої кількості клієнтів ще й досі є для дослідників актуальним завданням.

У процесі виконання вантажних перевезень, особливо при складних схемах організації роботи автомобільного транспорту, існують тимчасові обмеження, що накладаються на транспортний процес. Тому для рішення транспортної задачі за

¹ канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

умови організації складних схем перевезень доцільно використати моделі багатоетапних транспортних задач. Слід зазначити, що в цей час теорія багатоіндексних транспортних задач, до яких відноситься й багатоетапна транспортна задача, ще тільки розробляється й поки далека від рівня теорії класичної транспортної задачі. Основною ж проблемою при розробці зазначеної теорії є проблема зниження розмірності вихідної задачі шляхом застосування тих або інших методів декомпозиції.

УДК: 656

ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ "ФОЗЗІ-ФУД"

О.О. Гольцяпін¹, О.М. Горяїнов²

Для того, щоб успішно функціонувати в ринкових умовах і повноцінно задовольняти потреби економічних суб'єктів у системі руху товарів необхідні системні заходи у сфері транспортно-логістичного обслуговування підприємств.

Розглянемо велику мережу супермаркетів Сільпо група компаній FOZZY GROUP. Одна з найбільших торгово-промислових груп України, один з чільних українських лідерів з понад 600 торговельними точками на всій території країни. Розглянемо проблему прийому товару в відділі товарного обліку в супермаркеті Сільпо.

Проаналізуємо завантаження тижня приходом товарів на магазин. Можна сказати, що більше всього поставок приходить в п'ятницю. На сьогоднішній день постає проблема в прийомі товару, повернення товару відправнику та відправлення тари.

Коли завантажується автомобіль на базі, створюється товарно-транспортна накладна в програмі «Рубікон». Ця програма є аналогом програми 1С Склад, яка створена для цієї організації. При цьому складається список товару, який потрібно доставити на магазин. Потім він вноситься в товарно-транспортну накладну через програму, якій присвоюється свій номер. Автомобіль завантажується. Потім автомобіль пломбують щоб не виникло проблем при прийомі товару, так як все-одно є проблеми. При прийомі автомобіля інколи виникає проблема в пошкодженні палети при завантаженні, пошкоджується спеціальна плівка. Для того щоб товар не розпався на цю палету наклеюють плівку на якій написано «спеціальний контроль». Коли працівник знаходить пошкодження товару він фіксує і відправляє в головний департамент. Після цього проходить процедура переобліку товару, щоб впевнитися в тому, що товар в повному обсязі як і написано в товарно-транспортній накладній. Ця проблема актуальна вона може залежати тільки від того як проходить завантаження і

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² канд. техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

розвантаження. Для того щоб уникнути цієї проблеми треба контролювати завантаження автомобіля.

Після розвантаження автомобіля проводиться завантаження тарою. Також створюється накладна, до якої вносять кількість і назву тар. Це палети, шоллери різних розмірів, бананові ящики. Ця тара відправляється на склад. Є також такі товари які відправляються постачальнику. Це вже формується в відділі товарного обліку створюється накладна в яку вносять товар на повернення і при цьому магазин не залишається в мінусі.

УДК: 621.791.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТЕРМЕТАЛІДА НА ОСНОВІ ТИТАНА

О.О. Корзун¹, Т.Р. Ганєєв²

Сплави на основі системи Ti-Al є одним з найбільш перспективних класів жаростійких конструкційних матеріалів для аерокосмічної, машинобудівної, авіаційної та ін. Використання легуючих добавок і введення в структуру дисперсних частинок вторинної фази, наприклад TiAl₃, Ti₃Al, TiAl₂, Ti₂Al₃ з розмірами частинок 1,4... 2,6 мкм, дозволяє підвищити окремі параметри, особливо при підвищених температурах. У даній роботі розглядається застосування інтерметаліда титану в якості захисної броні від вогнепальної зброї. Останнім часом все більшої популярності набирають бронепанелі з високомодульного високоорієнтованих пресованого поліетилена. Цей матеріал близький по міцності до арамід, легше його і має високу жорсткість. На основі нього можуть виготовлятися жорсткі бронепанелі III-A і III класів по NIJ і, відповідно, 2-го, 2-а і 3-го класів за ГОСТ. Додаткова поліетиленова бронепанелі 2-го класу, при тій же масі, що додаткових м'яких бронепанелі цього класу, в два рази дешевше, значно тонше і забезпечує захист від будь-якого холодної зброї. Безумовно, у цього матеріалу велике майбутнє. Його недоліками є відносно висока ціна (він помітно дорожче сталі), горючість та складність створення бронезилетів найбільш високих класів захисту.

Також при створенні жорсткої броні можуть використовуватися композити, наприклад, сучасні армійські каски виготовляються з арамідної тканини, просоченої синтетичними смолами. Однак, в даному випадку, таке рішення лише знижує бронестійкості і застосовується лише тоді, коли необхідна висока жорсткість.

Основними складностями, що виникають при отриманні зварного з'єднання титанових з алюмінієвими сплавами, є металургійна несумісність, тобто розходження в структурі, а також розходження в коефіцієнтах лінійного розширення, тепло- і електропровідності.

Фізичні властивості цих металів, від яких залежить їхня зварюваність, істотно відрізняються один від одного. Так як коефіцієнти лінійного розширення цієї пари

¹ студент, Чернігівський національний технологічний університет

² канд. техн. наук, доцент, Чернігівський національний технологічний університет

значно відрізняються за значенням, то більш високому попередньому нагріванню необхідно піддавати матеріал з меншим коефіцієнтом лінійного розширення, тобто титан. Для компенсації теплових втрат під час зварювання необхідно нагрівати матеріал, що має велику теплопровідність, тобто алюміній.

Шар окислів завжди перешкоджає з'єднанню будь-яких двох металів незалежно від того, є вони різнорідними або однорідними. Перед зварюванням необхідно провести попереднє очищення, наприклад, травлення, знежирення або очищення дротою щіткою. Несприятливого впливу окислювання можна уникнути за умови належного захисту (аргоном, гелієм або вакуумом) від окислювання металу в результаті контакту з атмосферою [8].

Вже при кімнатній температурі алюміній виявляє яскраво виражену тенденцію до окислювання. Поверхнева реакція, що при цьому протікає, фактично припиняється через 1 год, у результаті утворюється плівка оксиду товщиною 2,5 – 5,0 нм, а в присутності вологи вона може складати до 10 нм. Стійкий стан плівки при кімнатній температурі досягається через 14 днів. Наприклад, в алюмінієвих сплавах вона дорівнює приблизно 0,02 мм.

У відношенні точного складу і структури плівки на алюмінії даних недостатньо. Відомо, що в процесі окислення утворюються оксиди Al₂O₃ (52,92 % Al), AlO (62,77 % Al) і Al₂O (77,13 % Al). Найбільшою термодинамічною стійкістю з яких володіє оксид алюмінію Al₂O₃.

Результати лабораторних досліджень і виробничі дані свідчать про високу механічну міцність плівки, що утвориться на поверхні алюмінію при його окислюванні.

Так як з'єднання титану з алюмінієм, отримані зварюванням тиском, зазвичай мають не досить високі міцність і пластичність, був зроблений висновок про необхідність застосування проміжного прошарку. Такі прошарки між заготовками, що зварюються, виконувалися двома способами: 1) нанесенням на титанову поверхню проміжного прошарку методом алітування в рідкій ванні; 2) застосуванням фольги різної товщини. Як у випадку алітування поверхні титана, так і у випадку проміжного прокладки з фольги отримані зварені з'єднання, рівномірні алюмінієвому сплаву.

3.1 Фізико-хімічні властивості алюмінію

По поширеності в земній корі алюміній займає перше місце серед металів. По обсягу виробництва і масштабам застосування він поступається лише чорним металам. Широке використання обумовлене найважливішими властивостями алюмінію – малою щільністю (2,7 г/см³), високою електро- і теплопровідністю, доброю корозійною стійкістю в атмосфері і ряді агресивних середовищ.

По електропровідності алюміній поступається лише сріблу, міді і золоту. Електропровідність алюмінію чистотою 99,997 % складає 65,5 % від електропровідності міді. Температура плавлення алюмінію – 658,7 °С.

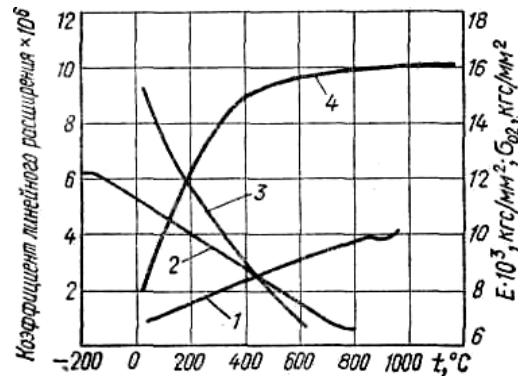
Алюміній стійкий проти атмосферної корозії завдяки утворенню на його поверхні щільної оксидної плівки. Він не кородує у прісній воді, володіє високою корозійною стійкістю в незабрудненій морській воді, у концентрованій азотній кислоті і деяких органічних кислотах (оцтової, лимонної, масляної тощо).

Для комплектабронепластин з нагрудної та наспинної пластин, загальна витрата на електроенергію складає 26 грн.

За роботу зварювальник отримує приблизно 200 грн за виконання однієї пластини, тобто за комплект пластин для бронезилета отримує 400 грн.

На тканину, пошиття та ін. приблизно витрачається 600 грн.

Отже, загальна вартість одного бронезилета складає 3000 грн.



1 – дилатометрична крива; 2 – модуль Юнга;
3 – границя текучості; 4 – коефіцієнт лінійного розширення

Рисунок 3.1 – Залежність фізичних властивостей чистого титана від температури

УДК: 629.113.004

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ДІАГНОСТИКИ СУЧАСНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНАМИ

О.О. Майнич¹, М.В. Красота², О.О. Матвієнко³

Тенденції розвитку бортової автомобільної електроніки такі, що спеціалізовані системи управління двигуном, а саме система запалення, система вприскування палива, система пуску холодного двигуна, система стабілізації холостих обертів, система рециркуляції і нейтралізації вихлопних газів та інш. В теперішній час як окремі самостійні системи розробляються обмежено. Їх функції інтегруються в єдину електронну систему автоматичного керування двигуном.

Системи управління двигунами автомобілів з іскровим займанням палива мають в своєму складі як мінімум дві підсистеми:

- підсистему управління складом паливної суміші, тобто регулювання співвідношення повітря/паливо (паливно-емісійну);
- підсистему управління моментом запалення.

На теперішній час використовується досить широкий різновид таких підсистем.

Впродовж всього попереднього періоду розвитку автомобілебудування ці дві підсистеми розвивалися окремо. В результаті покращення характеристик роботи двигунів поряд з підвищенням вимог до складу вихлопних газів було встановлено, що

¹ магістрант, Кіровоградський національний технічний університет

² канд техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

³ канд техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

ці підсистеми не є незалежними одна від одної. Наприклад, зміна складу паливної суміші повинна викликати зміну моменту запалення для забезпечення максимальної ефективності двигуна (по вибраному критерію).

Було запропоновано для поліпшення якості управління двигуном використовувати один процесор (обчислювач або контролер), який може обробляти вхідні сигнали і виробляти сигнали, що управляють обома система одночасно.

Сучасна концепція електронної СУД заснована на застосуванні єдиного блоку управління системою запалення, паливно-емісійною, а також іншими системами автомобіля: рульового управління, підресорювання, автоматичної коробки передач, включення і виключення зчеплення, бортової діагностики і ін.

Поява нових автомобілів, нових систем управління, нових реалізацій, введення нових споживацьких функцій і розширення сервісних послуг, потребує зміни відношення людини до процедур тестування і діагностики.

На поточний момент, стає практично недоцільним, або навіть майже неможливим використання давно застарілих методів, підходів, і попередньої ідеології тестування, яка ще зовсім недавно була заснована лише на ретельному візуальному огляді транспортного засобу та виявленні симптомів несправностей, і моменту їх виникнення, при розмові з клієнтом.

Сучасні методи діагностування дозволяють розвантажити діагноста від монотонних, та зайвих операцій, поклавши всю рутинну роботу по збиранню, аналізу і сортуванню інформації, на плечі персонального комп'ютера, однак творча складова та прийняття вірного рішення при діагностування поки ще залишається за людиною.

УДК: 621.791.92

ОСОБЛИВОСТІ НАГРІВАННЯ ПОРОШКОВОГО ШАРУ ПРИ КОНТАКТНОМУ НАВАРЮВАННІ

О.О. Чава¹, М.В. Красота², О.О. Матвієнко³

Контактне наварювання порошків передбачає нагрівання металевго порошку, що засипається між деталлю і електродом, за рахунок теплової енергії, яка виділяється електричним струмом на активному опорі.

Енергія, необхідна для спікання порошку і наварювання його до поверхні деталі при електроконтактному наварюванні, виділяється електричним струмом у вигляді тепла безпосередньо в порошковому шарі в основному на контактах між частинками порошку, поверхнею деталі і електрода. Процес наварювання забезпечується сумісною дією на порошок шар високої температури (0,9...0,95 температури плавлення порошку) і тиску (до 100 МПа), при цьому в кінетиці утворення металевго покриття приймають участь як бездифузійні явища схоплення, так і дифузійні процеси спікання і зварювання в твердій фазі [1-4].

Процес спікання порошку в компактне тіло і його наварювання на заготовку з використання методу електроконтактного наварювання характеризується трьома

¹ магістрант, Кіровоградський національний технічний університет

² канд техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

³ канд техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

На першому етапі холодного пресування шихта підготовляється до послідовного пропускання через неї електричного струму і відбувається стабілізація її електроопору. Ця стадія низьких тисків (до 100 МПа) практично закінчується через 0,6...1,0 с від початку пресування порошку. Подальше збільшення часу витримки під постійним тиском в межах 1...240 с не впливає на щільність і електроопір шихти. До моменту закінчення холодного пресування порошку питомий електроопір його повинен бути не вище $(10...15) \cdot 10^{-4}$ Ом·см в іншому випадку ускладнюється електричне пробивання і знижується стабільність процесу.

На першому етапі процесу утворюється пористе порошкове тіло - пресовка. Воно володіє порівняно високим електроопором, значення якого визначає кінетику процесу і якість отриманого шару. Тому необхідно розглянути основи теорії холодного контакту з позицій механіки деформуємого тіла, металофізики, теорії тертя, пластичного і в'язкого деформування і інших суміжних наук.

З теорії холодного пресування металевих порошоків відомо, що електроопір і інші фізико-механічні властивості пресованого матеріалу в значній мірі визначаються контактними явищами між частинками порошкового тіла. При вільному насипанні порошкового матеріалу має малу щільність, так як утворює так звані містки або арки при хаотичному розташуванні контактних ділянок частинок. У такого тіла великий електроопір через малу густину і абсолютну площину струмопровідних контактів.

Змінання, зсув і руйнування частинок відбувається за рахунок комбінацій нормального і тангенціального навантажень. При збільшенні тиску пресування росте кількість плям контактування, оголюються ювенільні поверхні і можлива молекулярна їх взаємодія.

При ковзанні частинок відбуваються деякі руйнування мікронерівностей і їх мікрорельєф безперервно змінюється.

В результаті холодного пресування при відносно малих тисках (13...100 МПа), характерних для електроконтактного наварювання, зростає щільність пресовки і знижується її питомий опір.

В холодному контакті при малих тисках електричний опір окремого контакту складається з опору стягнення ліній струму, який проходить через контактну площину, і послідовного з ним опору поверхневих плівок [4].

Другий етап характеризується протіканням імпульсів електричного струму через порошок, який знаходиться під тиском. При цьому струмопровідні контакти частинок і їх приконтактні об'єми швидко нагріваються. Нагрів може досягати температур плавлення і навіть перегріву металу, можливе виникнення мікродугових розрядів, випаровування металу, зварювання і розрив контактів частинок. Електроопір порошку швидко знижується, так як в мікроконтактах частинок матеріал досягає пластичного стану, а прикладений тиск стискання приводить до збільшення щільності матеріалу. Ростуть кількість і площа контактів в струмопровідних поверхнях частинок, збільшуються діючі значення струму і температури нагріву всього об'єму порошкового матеріалу. При цьому активно протікають процеси рекристалізації, схлопювання, спікання, зварювання в мікроконтактах в твердій і рідкій фазах. В залежності від вибраного режиму можливо довести легкоплавкий компонент шихти до часткового, або повного розплавлення, тоді формуванню щільного матеріалу сприяє рідка фаза.

Імпульсний режим необхідний для стабілізації процесу і попередження перегріву, особливо при нагріві до 670...720 °С.

Третій етап - час від моменту вимкнення струму до повного охолодження матеріалу.

Електроконтактний спосіб дозволяє отримувати покриття з перемінними фізико-механічними властивостями по глибині шару [1, 2, 4], що досягається сумісним нанесенням порошкової шихти і паст-лігатур. Дослідженнями встановлено можливість одержання двох, трьох і більше послідовних зон по глибині покриття, виконаного із зносостійких порошоків.

Нагрівання порошкового матеріалу при електроконтактному наварюванні відбувається протягом дуже короткого часу, так як за невеликий час матеріал повинен бути доведений до пластичного стану (0,9...0,95Тпл), то для нагріву потребується великий струм. Зрозуміло, якщо потрібно виконати нагрів електричним струмом на визначеній ділянці ланцюга, то опір на цій ділянці повинен бути більший, ніж на якій-небудь іншій.

Наварювання відбувається за рахунок тепла, яке виділяється в контакті між порошковими частинками, покриттям і основою. З вищенаведеної формули слідує, що кількість тепла залежить від загального електричного опору на вказаній ділянці ланцюгу.

При електроконтактному наварюванні загальний електроопір на ділянці наварювання, в якій відбувається виділення тепла складається з [1, 2]:

- 1) опору між електродом і порошковим матеріалом r_1 ;
- 2) опору між електродом і деталлю на яку наноситься покриття r_2 ;
- 3) опору між порошком і основою r_3 ;
- 4) опору порошкової шихти r_4 ;
- 5) опору деталі на яку наноситься покриття r_5 .

Опір між електродом і порошковим матеріалом r_1 , а також опір між електродом і деталлю r_2 незначний внаслідок великої поверхні контактування і великих зусиль стискання, що забезпечують контакт. Тому при розгляданні теплових і електричних процесів при електроконтактному наварюванні цими опорами звичайно нехтують.

Електричні опори r_3 і r_4 залежать від багатьох факторів, тому визначити їх величину можливо лише експериментальним шляхом для кожного конкретного випадку наварювання. До таких факторів відносяться: матеріал порошкової шихти, питомий тиск наварювання (ущільненість порошкового шару), гранулометричний склад порошку тощо.

Поверхні частинок порошку та поверхня основи завжди покриті плівками окислів (окалина, іржа тощо) різної товщини та міцності, які сильно зменшують електропровідність, оказуючи таким чином вплив на опори r_3 і r_4 .

Електричний опір r_4 являється найбільш чутким індикатором зміни міжчасткових зв'язків, числа і розмірів контактних площадок. У вільному стані (стані насипки) любий порошок, включаючи металевий не пропускає електричний струм, оскільки частинки всієї порошкової системи не утворюють електрично зв'язане суцільне металеве тіло, а являють собою окремі обмежені структури, які характеризуються наявністю містків, арок зв'язків, що не забезпечують надійний металевий контакт.

Поняття "електрична провідність" набуває сенсу в умовах, які забезпечують міцний міжчастковий контакт, а саме коли цей контакт стає металевим. Це можливо при достатньо жорсткому зближенні частинок внаслідок їх стиснення або спікання.

При нагріванні і стисненні порошкової шихти електричним струмом контактний опір з часом буде зменшуватися. Змінання і вирівнювання виступів і нерівностей на поверхні частинок і основи, а також руйнування плівок, що не проводять електричний струм, відбувається при активуванні температурою і тиском дужче і швидше. Найбільше значення відіграє питомий електроопір, який збільшується при підвищенні температури.

На формування початкового електроопору великий вплив оказує величина тиску, що прикладається до порошку. Початковий електроопір для металевих порошоків змінюється зворотно пропорційно зміні навантаження на електроді.

Розподілення тепла в зоні наварювання. Розподілення тепла, яке виділяється при наварюванні, оказує сильний вплив на процес утворення і якість з'єднання покриття з деталлю.

Температурний режим процесу електроконтактного наварювання визначається струмом наварювання. Температура оказує істотний вплив на всі механізми наварювання (поверхнева і об'ємна дифузія, рекристалізація), визначає вклад кожного з них в процес спікання одна з одною і наварювання їх до основи. Важливе значення при формуванні покриття, що наноситься, мають градієнти температур і швидкості зміни температури. Великі градієнти температур при електроконтактному способі нанесення покриття з порошкових матеріалів виникають на границі покриття-деталь внаслідок відводу тепла в мідні водоохолоджуємі електроди.

Ці фактори мають однозначні функціональні зв'язки з параметрами режиму нанесення покриття, властивостями матеріалу підложки і шару і багатьма іншими параметрами. Встановлення цих зв'язків дає можливість впливати на тепловий режим процесу нанесення покриття і його фізико-механічних властивостей.

Для визначення температурних полів в деталі і покритті, що наноситься, в процесі електроконтактного наварювання важливо використовувати аналітичні методи, переваги яких полягають в тому, що вони дозволяють в любий момент часу, в любій точці тіла оцінити тепловий режим, відбити вплив всіх факторів, оцінити їх значимість і виділити головні з них.

Список літератури

1. Ярошевич В.К. Электроконтактное упрочнение./ Ярошевич В.К., Генкин Я.С., Верещагин В.А. – Минск: Наука и техника, 1982, - 256 с.
2. Дорожжик Н.Н. Электрофизические методы получения покрытий из металлических порошков/ Дорожжик Н.Н., Миронов В.А., Верещагин В.А. – Рига: Зинатне, 1985, - 131с.
3. Лопата Л.А. Основні напрямки створення основ електроконтактного нанесення покриття/ Лопата Л.А., Красота М.В., Голубев С.В., Василенко І.Ф.//Проблеми підвищення надійності та довговічності машин. Збірник наукових праць., Кіровоград, КІСМ, 1996 р. - с. 28-32.
4. Дорожжик Н.Н. Получение покрытий методом припекания. – Минск: Наука и техника, 1980, - 176 с.

УДК: 656

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

О.С. Бугаєнко¹, В.А. Войтов²

Проблема транспорту в будівельному виробництві є основною серед інших проблем. Виконання будівельних робіт, їх частота, а також завантаженість будівельників залежить від своєчасної доставки на будівельні майданчики потрібної кількості матеріалів, напівфабрикатів і деталей. Ефективність земляних, бетонних, монтажних та інших робіт, в яких транспортні операції є технологічними, суто залежать від правильності виконання транспортного процесу. Спектр проблем, пов'язаних з вибором найкращої технології доставки дорожньо-будівельних матеріалів до місць будівництва й ремонту доріг, визначається в першу чергу, рішенням наступних завдань: Вибором переліку необхідних будівельних матеріалів і відповідно місць їх дислокації поблизу майбутнього місця будівництва доріг; вибором й оцінкою існуючих шляхів сполучення й можливості використання комбінації різних видів транспорту для здійснення доставки необхідних матеріалів і сировини до місць будівництва дорожніх автошляхів; визначенням можливих місць і умов розвантаження й складування вантажів.

Основними заходами, що вирішать поставлену задачу можна вважати: зниження простоїв автомобілів під вантажними і технологічними операціями; скорочення порожніх пробігів; більш повне використання вантажопідйомності рухомого складу; розробка оптимальних схем та маршрутів перевезень; підвищення рівня механізації навантажувально-розвантажувальних робіт. При дослідженні було обрано наступні, найбільш суттєві технологічні і технічні параметри: площа споруджуваної дороги або площа ремонтуваної дороги; кількість рухомого складу, що застосовується на перевезенні ДБВ; кількість асфальтобетонних заводів; середня собівартість доставки ДБВ; середній час простою в черзі при очікуванні розвантаження; середня довжина перевезення ДБВ. Усі вище згадані вхідні фактори є найвпливовішими.

Аналіз методів підвищення ефективності перевезення ДБВ показав, що одним з методів підвищення ефективності є раціональне планування техніко-експлуатаційних показників. Таким чином для підвищення ефективності перевезень треба зменшити усі складові витрати на перевезення, а також правильно підібрати тип транспорту та маршрут перевезення ДБВ, що і потрібно для ефективної роботи підприємства.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

УДК: 621.43:001.573:621.43

ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КЛАПАНА ДВЗ

О.Ю. Корж¹, В.Л. Куликівський², В.М. Боровський³

До регульованих параметрів роботи газорозподільного механізму належать: моменти відкриття і закриття клапанів; тривалість відкриття клапанів; висота підйому клапанів. В сукупності ці параметри складають фази газорозподілу – тривалість процесів впуску і випуску, виражену через кут повороту колінчастого валу відносно відповідних мертвих точок. Фази газорозподілу в ДВЗ з «класичними» механізмами газорозподілу є сталими і визначаються формами кулачків розподільного валу, що задають закони руху клапанів. Широко відомо, що на різних режимах роботи двигуна фази газорозподілу доцільно оптимізувати. Так, при низьких частотах обертання фази газорозподілу повинні мати мінімальну тривалість («вузькі фази»), а при високих частотах обертання – навпаки, бути максимально «широкими» і при цьому забезпечувати перекриття процесів впуску і випуску.

Основними параметрами альтернативних механізмів газорозподілу, що оптимізуються, при конструюванні і доведенні двигуна є закони відкриття клапанів, фази газорозподілу, хід клапанів, а також геометричні характеристики впускних і випускних трубопроводів (довжина, діаметр і конфігурація). При цьому слід зазначити неоднозначність самого визначення оптимальності параметрів системи газорозподілу, оскільки параметри, що задовольняють умові отримання найбільшої потужності, не завжди співпадають з параметрами, що відповідають мінімальній витраті палива. Останні, у свою чергу, можуть не бути задовільними з погляду токсичності викидів та інших властивостей двигуна. Тому визначення оптимальних параметрів доцільно виконувати за допомогою математичної моделі, в якій необхідно обов'язково враховувати тип, призначення двигуна, умови його експлуатації та інші фактори. Виконаємо короткий аналіз можливого впливу окремих факторів на ефективні та екологічні показники ДВЗ та ефектів, які мають місце при його роботі [1-5].

Оптимальний кут закриття впускного клапана в поєднанні з оптимальною довжиною і діаметром впускного трубопроводу для певної частоти обертання колінчастого валу вибирається з врахуванням двох протилежних явищ: з одного боку, при збільшенні кута помітно зростає час-переріз впускного клапана і наповнення покращується, з іншої ж сторони, можливий зворотний викид заряду.

Початок відкриття випускного клапана встановлюють таким, щоб отримати найбільшу корисну роботу газів в циліндрі. У разі надмірно великого кута випередження випуску корисна робота за такт розширення помітно зменшується, а якщо кут випередження дуже малий, то значно зростає негативна робота газів в процесі примусового випуску. В міру зростання частоти обертання колінчастого валу кут випередження випуску повинен збільшуватися.

Значний вплив на показники робочого процесу створює кількість залишкових газів в циліндрі. Якщо на режимах підвищених навантажень для отримання найбільшої потужності доцільне повне очищення циліндрів від продуктів згоряння, то при роботі на малих навантаженнях і холостому ході поліпшення робочого процесу

досягається рециркуляцією відпрацьованих газів (особливо актуально для двигунів з безпосереднім впорскуванням палива, що експлуатуються при низькій температурі навколишнього повітря, зважаючи на високі значення коефіцієнта надлишку повітря).

Одним з важливих чинників, що впливають на протікання процесів наповнення і випуску, є закон руху клапана (рис. 1). Найвідчутливіший вигравш по час-перерізу мають альтернативні електромагнітний та електрогідрравлічний приводи клапанів, оскільки реалізований закон підйому клапана наближається до П-подібної форми. Тому можна прогнозувати, що заміна класичного приводу на альтернативний (при однаковому часі відкриття і максимальному підйомі клапана) приведе до збільшення крутного моменту на 3...5 %.

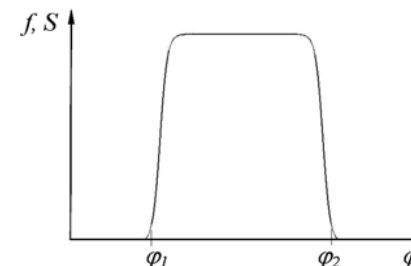


Рисунок 1 – Функція клапана ГПМ з електрогідрравлічним або електромагнітним приводом

При цьому виникає потреба в необхідності описання функції руху клапана аналітичною безперервною функцією, що може бути диференційованою та інтегрованою.

Функцію клапана представимо у вигляді двох функцій Хевісайда, а саме:

$$v(\varphi)|_{\varphi \geq \varphi_1} = 1; v(\varphi)|_{\varphi \leq \varphi_1} = 0, \quad (1)$$

де φ_1 – кут повороту валу, при якому відкривається клапан.

При записі функції Хевісайда, що характеризує закриття клапана повинна бути використана функція з аргументом φ_2 , який є кутом повороту закриття клапана.

Диференціальним значенням цієї функції є дельта функція Дірака:

$$\delta(\varphi)|_{\varphi = \varphi_1} = 1; \delta(\varphi)|_{\varphi \neq \varphi_1} = 0. \quad (2)$$

Наближено функція (1) може бути представлена виразом:

$$\frac{1}{2} \left(th \left[k \left(\frac{j - (j_1 + dj_1)}{2} \right) \right] + th \left[k \left(\frac{-j + (j_2 + dj_2)}{2} \right) \right] \right), \quad (3)$$

де dj_i – випередження або запізнення відкриття клапана;

k – коефіцієнт крутизни фронту відповідно відкриття та закриття клапана.

Таким чином всі викладки стосовно застосування функцій, які необхідні для моделювання процесу газообміну аналізуються без особливих ускладнень, що суттєво підвищує ефективність проведення теоретичних досліджень.

Список літератури

1. Калугин С.П. Математическое моделирование процессов газообмена двигателя внутреннего сгорания / С.П. Калугин, В.Н. Балабин // Прикладная физика. – 2007. – №1. – С. 20–28.

¹ студент, Житомирський національний агроєкологічний університет

² канд техн. наук, Житомирський національний агроєкологічний університет

³ старший викладач, Житомирський національний агроєкологічний університет

2. Крайнюк А.И. Регулируемые системы газораспределения ДВС: монография / А.И. Крайнюк. – Луганск: Изд-во СНУ им. В. Дала, 2006. – 232 с.
3. Дьяченко В.Г. Газообмен в двигателях внутреннего сгорания: учеб. Пособие / В.Г. Дьяченко. – К.: УМК ВО, 1989. – 204 с.
4. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник для вузов / Р.З. Кавтарадзе. – М.: Изд-во МВТУ, 2008. – 720 с.
5. Хмельёв Р.Н. Математическое и программное обеспечение системного подхода к исследованию и расчёту систем двигателей внутреннего сгорания: монография / Р.Н. Хмельёв. Тул. гос. ун-т. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 229 с.

УДК: 656.072

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ НА АВТОБУСНОМУ ТРАНСПОРТІ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

Б.М. Мамон¹

Пасажи́рський автомобільний транспорт, як частина транспортної системи країни, забезпечує не лише задоволення життєвих потреб населення і реалізацію конституційних прав громадян на свободу переміщень, але і є одним з чинників територіальної цілісності держави. Особливе значення при цьому належить міжміським автомобільним пасажирським перевезенням, які у ряді регіонів України грають домінуючу роль і мають безперечні переваги перед іншими видами пасажирського транспорту.

Міжміські перевезення є найбільш прибутковою сферою автотранспортної діяльності і рівень конкуренції тут надзвичайно високий. На практиці це веде до того, що на окремих маршрутах і напрямках спостерігається надлишок ТЗ, рухомий склад експлуатується недостатньо ефективно, посилюються негативні наслідки роботи автотранспорту на докільля, ускладнюється процес забезпечення безпеки пасажирських перевезень, створюються умови для виникнення конфліктних ситуацій і недобросовісної конкуренції.

Це призводить до того, що хоча більшість перевезень пасажирів у міжміському сполученні виконуються постійними маршрутами, що обслуговуються на пасажирських автобусних станціях, але в Україні також існує доволі розвинений бізнес так званих «нелегалів», точно врахувати яких у моделі автомобільних доріг державного значення буде надзвичайно складно. Єдиним можливим шляхом для цього може бути формування загальноукраїнської моделі потреб населення у пересуваннях автобусним транспортом та визначення частки пасажиропотоку, що реалізується поза мережі постійних автобусних маршрутів.

Для того, щоб більш повно вивчити й удосконалити процес перевезень пасажирів в міжміському сполученні його треба досліджувати, а пізніше відтворити за допомогою моделей. У виробничій сфері основу дослідження складають потреби в

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.
Науковий керівник: Шевчук О.Ю., аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

перевезеннях, що характеризуються вантажопотоками, тоді як в невиробничій – потребі в перевезеннях пасажирів, що характеризуються пасажиропотоками. Прогноз може розроблятися як для періоду часу, рівного усього лише одному дню (наприклад, при складанні виробничих розкладів), так і для періоду часу до 20 років (наприклад, при проектуванні швидкісної системи транзитних перевезень). Вибір найбільш бажаного варіанту рішення при аналізі транспортних систем здійснюється з урахуванням очікуваної поведінки великих груп людей, що мають загальні інтереси.

Саме міжміські перевезення мають бути більше досліджуваними, щоб скласти надійні прогностичні моделі, які були б конкурентоздатними. Тому, дослідження міжміських переміщень пасажирів необхідне, щоб оцінити очікувані стратегічні дії до впровадження цих дій до транспортного процесу [1].

Дослідження потрібні, щоб зрозуміти потреби учасників транспортного процесу, і їх готовність вибрати серед багатьох існуючих видів пересування, таких як, міжміський автобус, автомобіль, високошвидкісна залізнична магістраль і літак, найбільш раціональний.

Прогнозування потреб у будь-яких перевезеннях повинне бути засноване на дослідженні, що включає аналіз наступних восьми елементів транспортної системи [1]:

- пункт відправлення;
- пункт призначення;
- обсяг перевезень;
- вид транспорту;
- транспортна лінія;
- об'єкт перевезення;
- розклад перевезень;
- характеристика часу здійснення перевезень.

Фактично всі міжміські моделі потреб населення регіонів та держав в цілому у переміщеннях складаються у три етапи:

- першою моделлю є модель прямої вимоги (або повної вимоги), яка передбачає визначення числа поїздок між кожним початковим пунктом і місцем призначення. Цей етап є аналогом етапу «створення» чотирьох етапної процедури моделювання попиту;

- другою моделлю є модель розподілу, яка визначає спосіб переміщення пасажирів між кожним початковим пунктом і місцем призначення для кожної поїздки, тобто розподіл пасажирів між різними видами транспорту;

- на третьому етапі проводиться призначення поїздок таким чином, щоб привезти до взаємопов'язаних переміщень пасажирів.

Загалом можна сказати, що процес міжміського пересування пасажирів подібний до звичайного міського транспортування з чотирма кроками моделювання системи, за винятком того, що тут розглядаються поїздки лише між парою кінцевих пунктів, а тому вона носить спрощений характер.

Як у міському випадку, існують окремі моделі, які розвинені для кожної мети поїздки.

Типові цілі поїздки найчастіше всього включають:

- бізнес (ділові) поїздки;
- трудові поїздки (з дому до роботи, якщо поїздка здійснюється на дальню відстань);
- культурно-побутові (друзі, відпустки, відвідування родичів тощо).

Імітаційне моделювання з використанням ЕОМ являє собою один з найбільш важливих методів аналізу. Найсуттєвіша особливість такого моделювання полягає в

тому, що воно дозволяє врахувати багато якісних показників транспортних систем. Іншими словами, при деяких припущеннях щодо виявлених якісних показників, можна зіставити можливі варіанти рішення, визначивши для кожного рівня вартості обслуговування, набір відповідних йому змінних вихідних параметрів [2].

Аналіз відомих джерел, присвячених питанням моделювання пасажиропотоків на автобусному транспорті у міжміському сполученні показав, що спеціальні методи, які б враховували особливості прогнозування пасажиропотоків на цей час розроблені в недостатньому обсязі. В більшості випадків вони є дублюванням методів, що розроблялись для міських транспортних систем. Такі моделі виглядають придатними лише для моделювання загальних потоків пасажирів, без врахування модального розподілу. Тому для даної роботи необхідним є пошук додаткових джерел інформації з метою моделювання потоків автобусного транспорту на автомобільних дорогах державного значення.

Список літератури

1. Васильєва Е.В. Оптимизация планирования и управления транспортными системами / Е.В. Васильєва, Р.В. Игудин, В.Н. Лившиц – М: Транспорт, 1987. – 208 с.
2. Li Z. Willingnessto Pay for Travel Time Reliabilityin Passenger Transport: A Reviewand Some New Empirical Evidence / Z. Li, D.A. Hensher, J.M. Rose // Transportation Research Part E – 2010. - № 46.

УДК: 656.135

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ НА МІЖМІСЬКИХ МАРШРУТАХ

Н.В. Мосьпан¹, П.Ф. Горбачов²

Стабільна і ефективна робота транспортного комплексу є найважливішою умовою життєзабезпечення багатогалузевої економіки та реалізації основних напрямків становлення країни. Розвиток ринків товарів і послуг, дрібного і середнього бізнесу, розширення сфери роздрібної торгівлі, зростання фермерства в агрокомплексі, наявність значної кількості промислових підприємств, що мають потребу в переміщенні своєї продукції, зумовило стабільне зростання числа вантажоперевезень протягом кількох останніх років в Україні.

Так, згідно з даними Державного комітету статистики України, обсяги перевезеного вантажу та обсяги транспортної роботи автомобільного транспорту на початок 2015 р. так і не досягли значень докризового рівня 2008 року [1]. У зв'язку з цим, питання підвищення ефективності вантажних перевезень стає все більш актуальним на сьогодні. Особливо це стосується вантажоперевезень в міжміському сполученні, адже найбільший обсяг товарообміну здійснюється між областями та регіонами країни, що утворює сегмент ринку міжміських вантажоперевезень, який займає найбільшу частку в загальній структурі ринку транспортних послуг.

¹ аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В сучасних вітчизняних науково-практичних працях [2, 3] мало уваги приділяється поглибленому аналізу стану українського ринку міжміських вантажоперевезень, не зважаючи на необхідність такої інформації і як для суб'єктів перевізної діяльності, так і для суспільства в цілому, так як потреби громадян України в переміщенні різного роду товарів між областями та регіонами постійно змінюються. Існування потреб у транспортному обслуговуванні спричинило появу великої кількості нових транспортних компаній, що виявили бажання задовольнити ці потреби та працювати в транспортній галузі, незважаючи на те, що фінансова планка вступу на ринок вантажоперевезень досить висока.

На сьогоднішній день на території України працює значна кількість великих, середніх та малих автотранспортних підприємств, що надають послуги по перевезенню вантажів у міжміському сполученні.

Транспортні підприємства, що відносяться до великих, налічують найменший відсоток від загальної кількості підприємств-перевізників (0,1 %), проте кількість транспортних засобів на них складає досить значну частину парку рухомого складу, що виконують перевезення у міжміському сполученні. Слід враховувати, що ці підприємства працюють переважно на ринку великих та сталих замовлень великих підприємств промислового сектору економіки, а це свідчить про практично повне виключення підприємств такого типу з конкурентного середовища сектору малих та середніх перевізників. Об'єктом реалізації послуг середніх та малих автотранспортних підприємств, на долю яких припадає 8 % та 91,9 % загальної кількості підприємств-перевізників відповідно, є більш-менш регулярні та разові замовлення на перевезення вантажу в міжміському сполученні.

Регулярні замовлення на перевезення вантажу мають чітко регламентований порядок виконання, так як вони здійснюються за попередньо узгодженими умовами договору. Разові замовлення на перевезення вантажів надходять до перевізника випадковим чином через різноманітні джерела і являють собою одноразові потреби вантажовласників у перевезенні вантажу в міжміському сполученні [4].

У випадку регулярних вантажних перевезень інформація про потребу в послугах надходить до перевізника через налагоджені договірні зв'язки або особисті знайомства. Основним джерелом одержання інформації про разові потреби суб'єктів ринку транспортних послуг в перевезенні вантажів на сьогодні є спеціалізовані логістичні сайти. В Україні найбільш відомими є три транспортно-інформаційних сервери: lardi-trans.com, della.ua та ati.com.ua [5]. Бази даних логістичних порталів зберігають основну інформацію про складові замовлення вантажовласників і дозволяють автотранспортним підприємствам здійснювати пошук потенційних клієнтів з параметрами, що відповідають вимогам, які в змозі задовольнити транспортні підприємства.

Аналізуючи статистичні дані електронних баз даних логістичних сайтів щодо розподілу рухомого складу автотранспортних підприємств України за вантажопідйомністю, можна з упевненістю сказати, що найбільша кількість міжміських вантажних перевезень здійснюється автомобілями вантажністю 20 т і більше (70%). Слід зазначити, що при виконанні міжміських перевезень особливо поширеними є сидельні автопоїзди з тентовими напівпричепами вантажністю 20 тонн. На другому місці серед автомобілів, що використовуються для перевезення вантажів у міжміському сполученні, є автомобілі вантажністю від 1 до 3 т (8%), а третє місце займають автомобілі вантажністю від 10 до 15 т (6%) [6].

Не менш важливим фактором, що визначає ринок міжміських вантажоперевезень є вартість перевезення. Динаміка зміни тарифів на перевезення є дуже значною кожного року та включає в себе як періоди зростання так й періоди

зменшення. У зв'язку з нестабільною ситуацією, що склалася в Україні протягом 2014 року, транспортні компанії прагнуть адаптуватися до нових ринкових умов без створення дисконфриту для клієнтів. Виходячи з коливання цін на ринку палива, з весни 2014 підприємства в більшості випадків використовують гнучку систему розрахунку тарифів на вантажні перевезення.

Таким чином, сучасний ринок міжміських вантажних перевезень характеризується певними особливостями, однією з яких є широке використання автотранспортними підприємствами інформаційних ресурсів для пошуку сфер реалізації своєї діяльності. Урахування тенденцій розвитку ринку міжміських вантажних перевезень дозволить автотранспортним підприємствам розробити гнучку стратегію поведінки на ринку транспортних послуг, що забезпечить високий рівень якості обслуговування вантажовласників при виконанні замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні.

Список літератури

1. Статистична інформація про вантажні перевезення автомобільним видом транспорту [Електронний ресурс] / Державний комітет статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Прейгер Д.К. Стратегічні напрями розвитку транспортної галузі України у післякризовий період / Прейгер Д.К., Собкевич О.В., Ємельянова О.Ю. – К.: НІСД, 2012. – 106 с.
3. Смехов А. А. Маркетинговые модели транспортного рынка / А. А. Смехов. – М.: Транспорт, 2006. – 120 с.
4. Горбачев П.Ф. Вероятностная модель потока заявок на перевозку груза с учетом закономерностей их поступления / П.Ф. Горбачев, А.В. Макаричев, Н.В. Кузло // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2014. – С.83-86.
5. Наумов В.С. Анализ современных информационных продуктов, использующихся при транспортно-экспедиторском обслуживании / В.С. Наумов, Т.А. Омельченко // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2013. – Вып. 32. – С. 85-89.
6. Статистична інформація щодо кількості замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні по Україні [Електронний ресурс] / Транспортно-інформаційний сайт компанії Lardi-Trans. – Режим доступу: <https://lardi-trans.com/>

УДК: 656.025

НАДІЙНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ ДАНИХ ВИБІРКОВОГО ОБСТЕЖЕННЯ НА МАРШРУТНІЙ МЕРЕЖІ СЕРЕДЬОГО МІСТА

С.Ю. Гончаренко¹

Найбільш надійний та розповсюджений табличний метод обстеження міських маршрутів забезпечує дослідників інформацією лише про кількість пасажирів що ввійшла до салону транспортного засобу або вийшла з нього. Такої інформації достатньо для загальної оцінки обсягів перевезень, але вона практично не відображає кореспонденції на маршруті. Найкращим методом отримання матриці пасажирських кореспонденцій є обстеження пересувань населення міста по транспортній мережі. У випадку розгляду громадського транспорту, обстеження

¹ аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

стосуються лише міських маршрутів, взаємодія яких з пасажирями відбувається на обладнаних, чи необладнаних зупиночних пунктах.

В більшості випадків охопити обстеженням всю сукупність рейсів практично неможливо, тому доводиться проводити вибіркове обстеження. В цьому випадку виникає питання про спосіб формування та обсяг вибіркової сукупності рейсів.

Для вирішення цього питання робиться припущення, що всі маршрути мають приблизно однакову привабливість для пасажирів, тобто відсутні переваги у виборі маршруту проходження та пасажирів сідають в перший маршрутний транспортний засіб, який прямує з p в l . Через великі масштаби середніх і великих міст, кількість автобусів кожного маршруту, в яких знаходяться обліковці, становить лише деяку частину всіх автобусів на маршруті, тобто обстежується не кожний автобус. При цьому загальна кількість обліковців, що виконують обстеження, становить n , а кожен обліковець може зафіксувати деяку кількість рейсових кореспонденцій h_{pl} , яке є вибіркою із загальної сукупності рейсових кореспонденцій між зупиночними пунктами p та l , h_{pl} .

Чим більше рейсових кореспонденцій h_{pl} зафіксовано, тим більш точною є оцінка загальної величини h_{pl} . Виходячи з цього, ставиться завдання визначити таку кількість рейсів, обстеження яких дозволять визначити загальну сукупність h_{pl} при заданому рівні довірчої ймовірності P .

На сьогоднішній день підвищуються вимоги споживачів до якості використовуваної ними продукції. Це відноситься і до транспортних послуг, оскільки підвищення їх якості дозволяє в кінцевому рахунку збільшити ефективність виробництва і відповідно доходи підприємств, що користуються послугами транспорту.

Також слід вказати, що в результаті обстеження дослідник отримує деяку вибіркочну сукупність, яка буде менше генеральної. Тобто отримані значення величин кореспонденцій будуть менше, ніж їх реальні значення. Отже, необхідно задати коефіцієнт приведення значень обстежуваних кореспонденцій до їх реальних значень. Для громадського транспорту існує можливість формалізувати шуканий показник на основі чисельності рейсів, що виконуються маршрутними транспортними засобами:

$$C_k = \frac{A_k}{a_k}, C_k \geq 1. \quad (1)$$

де A_k - загальна кількість рейсів на маршруті, од.;

a_k - кількість рейсів, що обстежено на маршруті, од.

Якщо $C_k = 1$, то обстеження є не вибіркочним, а суцільним.

В результаті множення коефіцієнта на величину кореспонденцій між зупиночними пунктами p та l отримуємо чисельний ряд:

$$C_1 \cdot h_{1pl} + C_2 \cdot h_{2pl} + C_3 \cdot h_{3pl} + \dots + C_n \cdot h_{npl}, \quad (2)$$

Для отримання виразу (1) необхідно визначити середньоквадратичне відхилення, яке знаходиться по дисперсії:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2} = \sqrt{D(X)}, \quad (3)$$

де $\sigma_x^2, D(X)$ – дисперсія розглянутої величини.

Згідно [1] дисперсія розглянутої величини буде визначатися:

$$D(C \cdot h_{pl}) = M(C \cdot h_{pl} - M(C \cdot h_{pl}))^2, \quad (4)$$

де $M(C \cdot h_{pl})$ – математичне очікування величини $C \cdot h_{pl}$.

Так як C є константою, виконаємо відповідні перетворення. В результаті отримуємо:

$$D(C \cdot h_{pl}) = M(C^2 \cdot (h_{pl} - M(h_{pl}))^2) = C^2 \cdot M(h_{pl} - M(h_{pl}))^2. \quad (5)$$

З урахуванням вище наведеного вираз приймає вигляд:

$$D(C \cdot h_{pl}) = C^2 \cdot D(h_{pl}), \quad (6)$$

$$D(C \cdot h_{pl}) = \left(\frac{A_k}{a_k}\right)^2 \cdot D(h_{pl}). \quad (7)$$

На основі отриманої дисперсії існує можливість визначити похибку обстеження та задати граничний рівень мінімальної кількості обстежень по кожному з маршрутів, що гарантуватиме необхідний рівень надійності та достовірності даних обстеження.

Список літератури

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с.

УДК: 656:681.518.5

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В ЗАГАЛЬНОМ ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ

С.В. Онопко¹, М.В. Карнаух²

Сучасний стан пасажирських перевезень на території характеризується безліччю несприятливих чинників. Перевантаженість міських вулиць, затори, викликані збільшенням кількості особистих транспортних засобів, зростання числа ДТП та інші фактори викликають гостру необхідність в реорганізації управління транспортними потоками. Однак навіть самий грамотний менеджмент буде неефективний без відповідної оптимізації транспортних потоків. Оптимізація, у свою чергу, неможлива без проведення аналізу та оцінки параметрів, що характеризують дорожній рух.

¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

² старший викладач, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

При проведенні натурних досліджень для визначення характеристик дорожнього руху (пасажирських перевезень, як більш вузька задача) необхідно враховувати широкий діапазон значень параметрів залежно від сезонних, тимчасових, кліматичних факторів, стану дорожнього покриття, соціально-економічної ситуації. Проте проведення натурних досліджень стану транспортної мережі пов'язане з великими матеріальними та трудовими затратами. Альтернативою є моделювання транспортної мережі.

В залежності від об'єкта дослідження моделі руху транспорту на магістралях ділять на макроскопічні, що описують рух транспортних потоків в цілому (пропонується розглядати на основі моделей-аналогів) і мікроскопічні, що описують рух окремих транспортних одиниць на основі детермінованих та імовірнісних моделей. Однак раціональніше використовувати комплексний підхід, коли рух транспортного потоку спочатку розбивається на окремі ділянки для моделювання за допомогою різних математичних моделей, а потім на основі отриманих результатів описується єдиними для всього транспортного потоку показниками (швидкість, щільність і інтенсивність).

Рух транспортного потоку на прямолінійних ділянках-перегонах, відповідних міжміських і міжселищних пасажирських перевезень можна описати ґрунтуючись на гідродинамічні моделі-аналогі, що представляють транспортний потік подібно течією рідини описують взаємодію характеристик руху.

Проходження транспортними засобами окремих ділянок руху, що пов'язані з їх можливими зупинками та змінами кінематичних параметрів, може бути описано математичними моделями імовірнісного типу, заснованими на теорії масового обслуговування.

Визначення часу затримки до і після перетину транспортними засобами перехрестя можливо за допомогою моделі проходження за лідером.

УДК: 621.891

ВПЛИВ ЯКОСТІ МОТОРНИХ ОЛИВ НА НАДІЙНІСТЬ І ЕКОНОМІЧНІСТЬ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

С.В. Савчук¹, О.П. Степанчук²

Виконання олівами таких різноманітних функцій у виключно напружених умовах, що мають місце в сучасних форсованих двигунах може бути забезпечено тільки за наявності у них високих експлуатаційних властивостей. Отримання таких олив можливо при використуванні базових олив необхідної глибини очищення і введення в них спеціальних «легуючих присадок», хімічна природа яких дозволяє додати або різко поліпшити різні експлуатаційні властивості моторних олив. Механізм дії і ефективність різних присадок широко освітлені у вітчизняній і іноземній літературі, у зв'язку з чим ми обмежимося лише переліком основних видів присадок, що використовуються при виробництві моторних олив для автомобільних двигунів.

¹ студент, Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

² викладач-методист, Автотранспортний коледж "Криворізький національний університет"

До них відносяться: загущуючі, що підвищують індекс в'язкості оливи; депресори, що знижують температуру застигання; антиокислювальні і нейтралізуючі, зменшуючі утворення кислоти і смоловидних продуктів окислення оливи; антикорозійні, захищаючі кольорові метали підшипників від корозійного зносу; миючі і диспергуючі, що перешкоджають утворенню різних видів відкладень на деталях двигуна і підтримуючі забруднюючі домішки в оливі в зваженому стані; протизносні і протизадирні, антипінні, антиржавинні, що запобігають ржавині чорних металів.

Використовуючи різноманітні поєднання вище перелічених присадок, можна отримати оливи для двигунів різних типів і ступенів форсування [1], а також для певних умов їх експлуатації.

Рівень експлуатаційних властивостей моторних оливи строго залежить від асортименту, кількості і якості присадок, що вводяться. Тому будь-який відступ від перерахованих умов веде до зниження якості оливи, слідством чого є зниження надійності і економічності роботи автомобільних двигунів.

Наприклад, причиною інтенсивного старіння моторної оливи при роботі сучасних форсованих двигунів може служити не тільки підвищена теплова напруженість останніх і збільшений прорив в картер газів, але і недостатня антиокислювальна здатність оливи - антиокислювальні присадки, або інгібітори, що оберігають молекули оливи від реакції з киснем. Результатом окислення оливи і забруднення його продуктами неповного згорання палива є: підвищення в'язкості оливи, утворення вуглецевих відкладень (нагару, лаків і шлаків) на деталях двигуна, а також утворення органічних кислот, які можуть викликати корозію металу підшипників і їх руйнування.

При експлуатації колісних транспортних засобів на режимах великої швидкості і навантаження, при підвищеній температурі навколишнього повітря спостерігаються випадки збільшення в'язкості оливи настільки, що припиняється його подача насосом, унаслідок чого відбувається руйнування підшипників. Відомо, що з підвищенням в'язкості оливи вкрай скрутним стає пуск холодного двигуна, а накопичення продуктів окислення посилює корозійну агресивність оливи [2].

Зниження темпу зростання в'язкості, окрім підвищення антиокислювальної здатності оливи, може бути досягнутий за рахунок підвищення диспергуючих властивостей оливи [2].

Як, вже вказувалося, старіння оливи може з'явитися причиною інтенсивного забруднення деталей двигуна вуглецевими відкладеннями, що порушують нормальну роботу і викликають передчасний вихід його з ладу. Накопичення продуктів окислювальної конденсації і полімеризації вуглеводнів оливи і палива в канавках поршня знижує рухливість поршневих кілець і може привести до їх повного залягання і закоксовування. Це спричиняє за собою збільшення витрати оливи і прориву картерних газів, викликає падіння потужності, перегрів і підвищений знос і задир деталей (особливо циліндропоршневої групи). Слідством старіння оливи може бути ще ряд явищ, кожне з яких робить певний негативний вплив на надійність і економічність роботи двигуна (відкладення лака на деталях механізму газорозподілу, підвищене забруднення фільтрів, забивання отворів маслос'ємних кілець, блокування дренажних отворів в поршні і т.ін.).

Для усунення вказаних явищ і забезпечення необхідної роботи деталей сучасних двигунів моторні оливи разом з високою антиокислювальною здатністю повинні володіти ефективними миючо-диспергуючими властивостями. Під миючим ефектом, як правило, розуміють здатність оливи перешкоджати «прилипанню» (виділенню) механічних домішок, що скупчуються в ньому, до поверхні деталей двигуна. Диспергуюча здатність оливи перешкоджає «злипанню» забруднюючих

домішок, тобто утримує їх в стані стійкої суспензії. Є ряд теорій, що пояснюють механізм дії миючо-диспергуючих речовин. Наприклад, вважають, що полярні з'єднання дисперсантів адсорбуються на забруднюючих частинках, а їх довгі органічні молекули перешкоджають агломерації домішок. Згідно іншої теорії диспергуючі присадки створюють електричний заряд на частинках домішок. Взаємодіювання заряджених частинок перешкоджає їх агломерації.

Від якості оливи і в першу чергу від ефективності їх миючо-диспергуючих властивостей залежить кількість низькотемпературних відкладень в двигуні. Як вже вказувалося, при роботі на оливах з низькою здатністю протистояти осадкоутворенню спостерігається інтенсивне накопичення низькотемпературних відкладень в картері двигуна, на сітці маслоприймача, фільтрах в каналах системи змащення, кришці клапанної коробки і інших деталях двигуна. Відкладаючись в агрегатах маслоочистки, відкладення різко погіршують очищення оливи і при забиванні фільтрів можливий перепуск неочищеної оливи в головну магістраль. Вказане явище є причиною підвищеного зносу деталей двигуна і в першу чергу вкладишів підшипників і шийок колінчастого валу, а також гільзи циліндра і поршневих кілець. Крім того, скорочується термін служби фільтруючих елементів, а при відцентровому очищенні оливи необхідне більш часте розбирання центрифуги для видалення відкладень, слідством чого є підвищення витрат на технічне обслуговування колісних транспортних засобів. Наявність відкладень в каналах системи змащення, на сітці маслоприймача і в порожнинах двигуна порушує нормальне підведення оливи до деталей двигуна де проходить тертя, що може привести до подальшого виходу його з ладу [3]. Зниження низькотемпературних відкладень в двигуні можливо за рахунок введення в оливи необхідного асортименту високоефективних антиокислювальних і миючо-диспергуючих присадок в строго збалансованих кількостях.

Використовування високоякісних оливи - необхідна умова для зниження корозійного зносу деталей двигунів. Інтенсивність окислення оливи і забруднення його продуктами згорання палива веде до помітного збільшення вмісту в ньому кислотоутримуючих з'єднань. При роботі двигуна на знижених теплових режимах окислення продуктів сприяють виникненню і протіканню електрохімічної корозії. Особливо різко прояв цього виду корозії наголошується при роботі двигунів на знижених теплових режимах і використуванні палива з високим змістом сірки. Зниження корозії досягається за рахунок введення в оливи антиокислювальних і нейтралізуючих присадок, що інгібують оливу від окислення або нейтралізуючих агресивних кислот.

Накопичення в оливі агресивних продуктів викликає також корозію підшипників. Для забезпечення їх надійної роботи в оливи вводять присадки, що інгібують корозію підшипників за рахунок створення на їх поверхні захисних плівок. Вони захищають металеву поверхню від реакції з киснем або продуктами окислення оливи, в результаті дії яких утворюються солі металу, розчинні в оливі. До останнього часу підвищення розглянутих експлуатаційних властивостей оливи досягалося головним чином шляхом збільшення вмісту в них металовмісних присадок. В результаті зольність оливи для автомобільних двигунів зросла до 1,5-2% (більше значення для дизельних двигунів). Підвищена зольність оливи у принципі сприяє збільшенню зольних відкладень в камері згорання, погіршує роботу свічок, підвищує схильність до гартівного запалення, прогару поршнів, зносу робочої фаски і сидла клапана, а також деталей поршневої групи. Усунення недоліків, пов'язаних з роботою двигуна на високозольних оливах, досягається введенням в них беззольних присадок, що забезпечують величину зольності оливи на рівні 0,6-0,8% для

карбюраторних і 1,0-1,3% для дизельних двигунів. Досвід показує, що незбалансоване збільшення в оливах присадок, що забезпечують чистоту двигуна (головним чином антиокислювальних і миючо-диспергуючих), після певного моменту підвищує знос і задири його деталей, де проходить тертя. Це явище найбільш виразно починає виявлятися в даний час, коли підвищення теплових напруженостей двигунів вимагає збільшення концентрації миючих присадок в оливах, а високий питомий тиск в зв'язаних парах двигуна сприяє інтенсифікації зносу деталей. Спостереження за роботою двигунів в експлуатації і стендових випробуваннях на заводах підтверджує тенденцію до підвищення зносу деталей поршневої групи з поліпшенням миючих властивостей олив. Це може бути пояснено пониженням твердості металу під впливом адсорбції поверхнево-активних речовин на його поверхні. При малих навантаженнях в зв'язаних парах тертя, що характерне для двигунів старих моделей, і невеликих концентраціях поверхнево-активних речовин (миючих присадок) наявність останніх грає позитивну роль, покращуючи дію, що змщує за рахунок утворення адсорбційних шарів на поверхнях розділу пар, де здійснюється тертя.

З підвищенням теплових і механічних навантажень на масляну плівку відбувається десорбція молекул поверхнево-активних речовин з поверхонь тертя, а додаток значних зовнішніх сил посилює вплив адсорбції молекул в зачаткових тріщинах поверхневих нерівностей і сприяє розкриттю цих тріщин, розпушуванню структури металу і зняттю поверхневих шарів [4]. Тому високоякісні моторні оливи для форсованих двигунів містять також ефективні присадки, різко поліпшуючі їх протизносні і протизадирні властивості за рахунок реакції з металом, ведучих до утворення на поверхнях з'єднань, що оберігають їх від зносу, скоплювання і задири. Шляхом введення в оливу спеціальних антипінних присадок (силікони, органічні полімери) досягається різке зниження кількості піни, що утворюється в роботі двигуна. Це забезпечує помітне зниження зносу деталей кривошипно-шатунного механізму і поршневої групи. Надійний і швидкий пуск двигуна є одним з факторів, визначаючий його надійність і довговічність. У свою чергу ефективність пуску двигуна знаходиться в прямій залежності від якості оливи, що характеризується в першу чергу значенням його індексу в'язкості.

Приведені дані наочно свідчать про те, що надійність і довговічність двигуна значною мірою залежать від ефективності різних експлуатаційних властивостей моторних олив. В сукупності вони повинні забезпечити чистоту деталей двигуна, зниження їх зносу, надійний і швидкий пуск, мала витрата оливи в експлуатації і підвищення економічності роботи двигуна. При цьому конструкція двигуна і якість оливи взаємозв'язані. Олива по суті є одним з основних елементів конструкції двигуна, від якого залежить його працездатність, надійність і довговічність.

Очевидно, що на практиці необхідно мати чітке уявлення по всьому спектру робочих характеристик олив. Тому з цієї точки зору вельми актуальним є питання швидкої і достовірної оцінки експлуатаційних властивостей олив.

Список літератури

1. Дерябин А.А. Смазка и износ дизелей. Л., «Машиностроение», 1974.
2. Бруснянцев Н.В., Аронов Д.М. Автомобильные смазочные материалы. М., Автотрансиздат, 1963.
3. Shilling S. Les huiles pour moteurs et le graissage des moteurs. Publications de L'Institut. Francais du Petrole, 1962.
4. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных масел на надежность и долговечность машин. М., «Машиностроение», 1970.

УДК: 656.072

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАКУПІВЛІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

В.О. Грабар¹, С.В. Очеретенко²

Необхідно відзначити, що в сучасних умовах якість транспортного обслуговування, характеризується не тільки економічністю доставки. Ефективність функціонування споживачів транспортних послуг залежить як від величини тарифу на доставку, так і від таких аспектів якості доставки, як своєчасність, збереження та ін.

Пошук шляхів підвищення ефективності системи закупівель матеріально-технічних ресурсів відіграє важливу роль в управлінні діяльністю підприємства. Вивчення проблеми побудови закупівельної діяльності підприємства значно розширює можливості вдосконалення постачання з позицій раціонального використання постачальників, складських приміщень, інформаційного забезпечення і якості вантажних перевезень.

Під час проведення закупок необхідно виконати пошук і вибір альтернативних постачальників-виготовлювачів. Аналіз досліджень дозволив встановити, що існує два основних критерії вибору постачальника: вартість придбання продукції або послуг; якість обслуговування.

Вартість придбання включає в себе ціну продукції або послуг і не має грошового вираження (зміна іміджу організації, соціальна значущість сфери діяльності фірми, перспективи зростання і розвитку виробництва).

Якість обслуговування включає в себе якість продукції або послуги і надійність обслуговування. Під надійністю обслуговування розуміється гарантованість обслуговування споживача потрібними йому ресурсами протягом заданого проміжку часу. Надійність можна оцінити через ймовірність відсутності відмови в задоволенні заявки споживача.

Аналіз методів визначення постачальника (метод рейтингових оцінок, метод оцінки витрат, метод домінуючих характеристик, метод категорій переваги, багатокритеріального) дозволив встановити, що найбільш точним методом є багатокритеріального оцінювання постачальників

Метод багатокритеріального оцінювання постачальників може бути реалізований за двома варіантами: деталізація окремих критеріїв частковими показниками оцінок; введення вагових коефіцієнтів щодо оцінок за окремими критеріями.

За першим варіантом було виконано комплексне оцінювання кожного критерію. Для досліджуемого підприємства була проведена деталізація таких критеріїв, як:

- ціна (рівень ціни щодо конкурентів; умови оплати; гнучкість (еластичні ціни, умов оплати));
- якість (рівень якості, міцність (довговічність), надійність);
- умови поставки (тривалість поставки, надійність доставляння, обмеження щодо партії доставляння);
- додаткові послуги (власне транспортування, утримання запасів).

¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

За результатами експертних оцінок була побудована кругова діаграма, в якій величина поверхні відповідає оцінці постачальника (рис. 1).

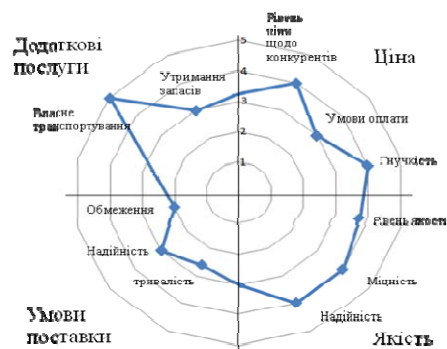


Рисунок 1 – Кругова діаграма показників оцінок

За другим варіантом оцінка постачальників та їх подальший вибір обґрунтовується багатокритеріальним підходом. Під час опитування, на підприємстві, були визначені такі критерії: K_1 – ціна виробу; K_2 – відстань до кінцевого виробника; K_3 – транспортна гнучкість поставки; K_4 – надійність поставки; K_5 – можливість постачання "точно, своєчасно"; K_6 – гнучкість щодо динаміки вимог до постачання; K_7 – можливість подальшого розвитку виробу.

Експертним методом була визначена оцінка кожного постачальника. Результати наведені у таблиці №1.

Таблиця 1 – Оцінна матриця для вибору постачальника.

Критерії	Важливість критерію, %	Оцінка критеріїв для постачальника					
		Постачальник №1		Постачальник №2		Постачальник №3	
		Експертна	Зважена	Експертна	Зважена	Експертна	Зважена
K_4	28,57	7,3	2,09	8,2	2,34	9,3	2,66
K_7	9,52	6,7	0,64	7,5	0,71	6,3	0,60
K_1	19,04	5,3	1,01	7	1,33	6,2	1,18
K_5	19,04	8,1	1,54	7,6	1,45	7,3	1,39
K_3	14,29	4,3	0,61	5,7	0,81	6,8	0,97
K_2	4,76	4,2	0,20	5	0,24	4,7	0,22
K_6	4,76	5,3	0,25	6	0,29	6,1	0,29
Σ	100	41,2	6,34	47	7,17	46,7	7,31

Аналіз таблиці 1 дозволив визначити, за сумарним зваженим критерієм, найкращого постачальника для підприємства. Використання постачальника №3 дозволить підвищити якість і надійність постачання вантажів на підприємство.

Список літератури

- Крикавський Є.В. Логістика. Основи теорії: Підручник - Львів: Національний університет "Львівська політехніка", "Інтелект-Захід", 2004. - 416 с.
- Крикавський Є.В. Логістика: Навчальний посібник. 2-ге видання, перероблене й доповнене. – Львів, ДУ "Львівська політехніка", 1999. – 264 с.
- Кальченко А. Г. Логістика: навч. посібник / А. Г. Кальченко. – К.: КНЕУ, 2000. – 148 с.

УДК: 621.791.927.5

ОТРИМАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ ШЛЯХОМ НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

С.О. Панасюк¹, В.І. Савуляк²

Для нанесення зносостійких покриттів з високими триботехнічними властивостями традиційно застосовують матеріали, які мають значну вартість або складну та енергоємну технологію. При цьому твердість покриття переважно знижується від поверхні до глибини, що не завжди доцільно. Тому потрібно шукати такі матеріали та технології, які б мали невелику вартість та дозволяли отримання покриттів із заданими триботехнічними властивостями.

Отже, для отримання зносостійких покриттів з високими триботехнічними властивостями потрібно вирішити наступні задачі:

- Розробити технологію отримання зносостійких покриттів шляхом наплавлення з використанням вуглецевих волокнистих матеріалів.
- Дослідити вплив параметрів та режимів наплавлення покриття на формування структурно - фазового складу та відповідних, щодо умов тертя, триботехнічних характеристик.
- Дослідити механізм зношування поверхонь тертя наплавлених високовуглецевих покриттів в умовах абразивного тертя ковзання.

Сутність технології нанесення високовуглецевого покриття полягає у наступному. На поверхню, що відновлюється або зміцнюється, намотується вуглецева нитка – при наплавленні циліндричних поверхонь, або укладається вуглецева тканина – при наплавленні плоских поверхонь. Потім виконується наплавлення наплавленим дротом. В результаті, за рахунок розчинення вуглецевих волокнистих матеріалів у зварювальній ванні, отримуємо високовуглецеве покриття. Товщина отриманого покриття може варіюватися від 1 до 10 мм на сторону.

Покриття наносили методом автоматичного наплавлення у середовищі вуглекислого газу.

Розробка зносостійкого матеріалу, для роботи в детермінованих умовах зношування, є складною задачею. На параметри зносостійкості впливає початкова твердість та структурний склад поверхонь тертя.

Швидкість охолодження наплавленого металу – важливий фактор, який визначає структуру наплавленого високовуглецевого покриття. Швидкість охолодження залежить від часу існування рідкої зварювальної ванни, яка залежить від швидкості наплавлення.

Час існування рідкої зварювальної ванни визначався за формулою (1.1).

$$T_p = \frac{L}{V_{\text{напл}}} = \frac{4 \cdot L \cdot S_n \cdot h_n}{\pi \cdot d_e^2 \cdot v_e} \cdot \eta, \quad (1.1)$$

де L - довжина зварювальної ванни;

$V_{\text{напл}}$ – швидкість наплавлення;

S_n – крок наплавлення;

¹ студент, Вінницький національний технічний університет

² д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет

h_n – висота валика;
 d_e – діаметр електродного дроту;
 V_n – швидкість подачі дроту.

Виявлено, що зі збільшенням швидкості наплавлення зменшується час існування зварювальної ванни в рідкому стані (Таблиця 1).

Таблиця 1 – Час існування рідкої зварювальної ванни при швидкості наплавлення.

Час існування зварювальної ванни в рідкому стані, сек		
$V_{\text{напл}}=26\text{м/год}$	$V_{\text{напл}}=23\text{м/год}$	$V_{\text{напл}}=20\text{м/год}$
0,8	1	1,2

Нами встановлено, що на зміну структури високовуглецевих покриттів найбільше впливає зміна швидкості наплавлення.

Практичне визначення миттєвої температури ділянки деталі, що прилягає до зони плавлення є складною, а часто і неможливою задачею. Доцільним є моделювання температурних процесів, що супроводжують наплавлення високовуглецевих покриттів, методом кінцево-елементного аналізу з використанням спеціалізованого програмного забезпечення на ПК (Рис. 1).

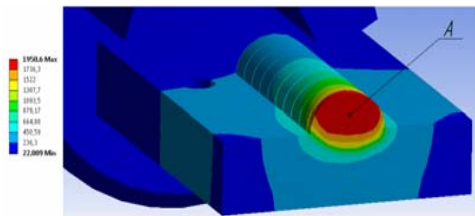
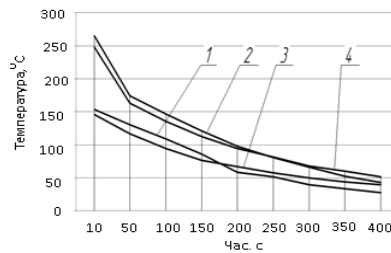


Рисунок 1 – Температурне поле після наплавлення валка (зразок умовно розрізаний)

Для перевірки адекватності даного моделювання було проведено ряд практичних дослідів по визначенню реальних температур у визначених точках зразків.

Адекватність результатів моделювання підтверджувалась шляхом співставлення результатів моделювання температурних полів деталі та вимірювання температури заготовки в заданих точках (Рис. 2).



1 та 2 – результати експериментів; 3 та 4 – результати моделювання

Рисунок 2 – Зміни температури в заданих точках на зразках під час наплавлення та в процесі його охолодження (Зразок 1 $V_{\text{напл}}=20\text{м/год}$)

Відхилення вимірювань та моделювання не перевищує 10%.

Тому можна говорити про адекватність реалізованої моделі, що дозволяє визначати температуру в будь якій точці об'єму зразка під час наплавлення покриття та його охолодження.

Шляхом комп'ютерного моделювання, за допомогою графіків, що показують зміни температур в наплавленому валку в залежності від часу існування зварювальної ванни в рідкому стані, встановлено швидкість кристалізації та швидкість охолодження наплавленого металу. Це дозволило проаналізувати вплив цих факторів на структуроутворення високовуглецевих покриттів. Виявлено, що зі збільшенням часу існування зварювальної ванни в рідкому стані зменшується швидкість кристалізації та швидкість охолодження покриття.

Було отримано різні структури нанесених високовуглецевих покриттів в залежності від часу існування зварювальної ванни в рідкому стані. Визначено, що при часі існування зварювальної ванни в рідкому стані $t_p=1...1,2$ сек. утворились покриття з мартенситно-аустенітно-ледебуритною структурою, а при часі існування зварювальної ванни в рідкому стані $t_p=0,8$ сек. утворились покриття з ледебуритною структурою, які добре працюють в умовах абразивного зношування.

Виявлено, що зміною швидкості охолодження наплавленого металу можна керувати показниками твердості високовуглецевих покриттів. Зі збільшенням швидкості охолодження росте твердість високовуглецевого покриття.

З отриманих результатів та побудованих залежностей мікротвердості по глибині наплавленого шару випливає, що твердість наплавленого шару збільшується від поверхні вглиб, що запобігає схоплюванню та глибинному вириванню кристалітів в умовах граничного тертя.

Триботехнічні характеристики високовуглецевих покриттів, отриманих наплавленням в середовищі CO_2 із застосуванням вуглецевих волокнистих матеріалів, досліджувались на спроектованій установці за схемою площина – площина.

Випробуванням на знос в умовах абразивного тертя піддавалися високовуглецеві покриття з мартенситно - аустенітно - ледебуритною структурою ($t_p=1...1,2$ сек.) та ледебуритною структурою ($t_p=0,8$ сек.). Виявлено, що найменшу інтенсивність зношування (більшу зносостійкість) в умовах абразивного тертя мають покриття з ледебуритною структурою. Це є наслідком великої твердості ледебуриту, що утворився на поверхні.

Список літератури

1. Черновол М. И. Восстановление и упрочнение деталей машин с помощью новых износостойких материалов / М. И. Черновол. – М.: АгроНИИТЭИИТО, 1990. – 64 с.
2. Поверхностная прочность материалов при трении. Под общ. ред. Б. И. Костецкого. Киев: Техника, 1976. – 296 с.
3. Виноградов В. Н. Абразивное изнашивание / В. Н. Виноградов, Г. М. Сорокин, М. Г. Колокольников. – М.: машиностроение, 1990. – 224 с.
4. Жуков А. А. Формирование высокоуглеродистых поверхностных слоев на стали и чугуне / А. А. Жуков, В. И. Савуляк, Е. П. Шилина // Металловедение и термическая обработка металлов. –1997. – №12. – С.21.
5. Савуляк В. І. Температурні поля та деформації під час відновлення деталей транспортної техніки / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний, В. Й. Шенфельд // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2009. – №11(141). С.48–52.

УДК: 621.357.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИМ ЗАЛІЗНЕННЯМ ПРОТОЧНИМ МЕТОДОМ

С.С. Михайлюта¹, С.І. Маркович²

Особливо відповідальними деталями, від стану яких залежить безпека руху є деталі ходової частини автомобілів, такі як шворні поворотних кулаків, осі гальмівних колодок, розтискні кулаки пневматичних гальм, а також вали сошки керма. Деталі працюють в умовах тертя ковзання з граничним мащенням (а іноді і без мащення) Умови роботи цих деталей вельми важкі - високі навантаження, запилене середовище, сприяюче потраплянню абразивних частинок в зону тертя, викликають інтенсивний знос цих деталей. При ремонті автомобілів зношені деталі здебільшого вибраковуються.

Шворні поворотних кулаків виготовляють з легованих цементованих сталей 18хгт, 20хн і піддають відповідній зміцнюючій обробці (цементация + гарт + низький відпуск) до поверхневої твердості нгс 56-62, твердість в'язкої серцевини при цьому повинна бути нв 260-300.на нашу думку, ці деталі можуть бути відновлені і піддані поверхневому зміцненню шляхом нанесення захисних покриттів, що дозволить підняти рівень їх експлуатаційних властивостей до рівня нових деталей.

Серед відомих процесів нанесення захисних покриттів особливе місце займає електролітичне залізнення, оскільки відрізняється високою продуктивністю, технологічною простотою і відносною дешевизною. При цьому застосування електролітичного залізнення має ряд переваг перед іншими процесами електролітичного осадження металів, оскільки застосовуються дешеві і поширені матеріали, вихід по струму досягає 80-90%, твердість покриття - до 6500 мпа, а також можливе отримання покриттів товщиною до 1,2 мм [1,2].

Проте, разом з позитивними сторонами, електролітичне залізнення має ряд недоліків. Головними серед них є недостатня міцність зчеплення покриття з основою, знижена втомна міцність і, у багатьох випадках, недостатня зносостійкість, особливо в умовах абразивного зношування, технологічна складність процесу, низька продуктивність, корозія устаткування і інструменту, високі вимоги до підготовки поверхні відновлюваної деталі і складу електроліту, труднощі з утилізацією відходів [1,2,3].

Реалізувати поставлену задачу пропонується з застосуванням безванних проточних способів залізнення, які спрощують проблему з ізоляцією місць, що не підлягають покриттю, не вимагають складних за конфігурацією підвісних пристроїв, усувають необхідність мати ванни великих розмірів та дозволяють боротися з швидким забрудненням електролітів.

Проточне залізнення характеризується примусовою циркуляцією електроліту, що забезпечує підвищення продуктивності процесу, рівномірність покриття по всій поверхні і товщину його до 1 мм на сторону, знижує насиченість осаду і основного металу воднем, істотно поліпшує якість електролітичних шарів.

Разом з тим суттєвим недоліком процесу є значні напруження в покритті, що нерідко приводять до утворення тріщин.

Для усунення цього недоліку пропонується застосувати технологічні прийоми нанесення залізних покриттів шляхом використання асиметричного змінного струму промислової частоти, що забезпечує можливість змінювати структуру і фізико-механічні властивості покриттів, а також забезпечити високу міцність зчеплення залізних покриттів з відновленими деталями.

Для реалізації зазначених технологій розроблена установка на основі кислотостійкого насоса Argal. Установка містить накопичувальну ємність, систему фільтрації шламів, систему зливу та заміни електроліту зварювальний трансформатор ТС-500, діоди В-200, баластні опори з ніхромового дроту, що перемикались рубильниками, системи керування процесом та пристосування для базування шкворня методом зворотних центрів.

В процесі застосовувався холодний електроліт з вмістом 150-200 г/л хлористого заліза та 200 г/л сірчаноокислого заліза. Для періодичного контролю і коректування складу електроліту застосовувався індикаторний папір і рН-метр ГОСТ 8.027-89. Деталь шліфували до виведення слідів зносу на без центровому шліфувальному верстаті 3184, обробляли віденським вапном, промивали водою, встановлювали в пристосування, проводили анодне травлення в електроліті (30 г/л сірчаної кислоти і 15 г/л сірчаноокислого алюмінію) протягом 3-5 хв. при щільності струму 5-8 А/дм² і знов промивали водою. Після цього заливали холодний електроліт, включали струм і проводили процеси залізнення асиметричним змінним струмом. При цьому враховували, що основний вплив на якість покриттів і фізико-механічні властивості надає відношення щільності катодного струму Дк до щільності анодного струму Да, тобто $p = \frac{D_k}{D_a}$.

Для забезпечення надійної міцності зчеплення покриттів з основним металом процес залізнення починали при $D_k = 2-3 \text{ А/дм}^2$ і катодно-анодному відношенні 1,3-1,5 і осаджували метал протягом 2-3 хв. Потім протягом 10 хв. плавно збільшували щільність катодного струму до 40-50 А/дм², а співвідношення доводили до значення, рівного 8-10, і продовжували процес залізнення до отримання необхідних розмірів деталей. Температура електроліту знаходилась в межах 20-40 °С. При цих режимах середня швидкість осадження заліза складала 0,25-0,35 мм/год.

Твердість зразків з покриттями і визначали на твердомірі роквелла (тк-2м) при навантаженнях 588н (шкала «а») і 1470н (шкала «с»), а також на твердомірі віккерса (тп-2) при різних навантаженнях. Мікротвердість вимірювали за допомогою приладу пмт-3 при навантаженнях 0,49-1,96 н.

Для випробувань на міцність зчеплення була використана методика відриву торця конічного штифта від покриття. Випробування на відрив проводилися на розривній машині ір-м-авто.

Залишкові напруження визначала по модифікованій методиці розрізного циліндра на якому фрезерувались базові паралельні лиски для контролю зміни лінійних розмірів під дією напружень, згідно рекомендацій [3] зносостійкість гальванічних покриттів в названих умовах тертя досліджували на машині тертя смц-2.

Дослідження показали, що застосування розробленої технології дозволяє якісно відновити вказану деталь, при цьому підвищується продуктивність процесу в 2,8 рази в порівнянні з традиційними методами залізнення. Найвища продуктивність досягалася при катодно-анодному відношенні асиметричного змінного струму рівному 7-8. Відмічено також зростання величини зчеплення з основою та зниження внутрішніх напружень, що обумовлено впливом режимів нанесення на якість покриттів. Підвищується зносостійкість поверхні за рахунок збільшення адгезії і

¹ студент, Кіровоградський національний технічний університет² канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

когезії та підвищення твердості зовнішніх шарів, що забезпечується шляхом управління властивостями покриття завдяки зміні режимів процесу.

Список літератури

1. Гальванические покрытия в машиностроении // Справочник, Том 1. Под ред. проф. М.А. Шлугера. - М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.
2. Гальванические покрытия в машиностроении // Справочник, Том 2. Под ред. проф. М.А. Шлугера. - М.: Машиностроение, 1985. — 246 с.
3. Бельский М.А., Иванов А.Ф. Электроосаждение гальванических покрытий. - М.: Металлургия, 1985. - 288 с.

УДК: 621.791

ВЛАСТИВОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ

А.В. Філіпченко¹

Створення функціональних покриттів на поверхнях деталей дозволяє суттєво впливати на експлуатаційні характеристики та надавати цим поверхням нових, не притаманних матеріалу деталі якостей. Наприклад, створення покриттів на основі алюмінію на сталевих деталях може захистити ці деталі від корозії та значно змінити фрикційні властивості покритих поверхонь.

Для проведення дослідження використовували порошок алюмінієвий марки ПА – 4 з розміром частинок 60 – 100 мкм, та порошок А – 20 – 11 з розміром частинок 20 – 60 мкм до складу якого входить алюміній, цинк, корунд. Для підкладки використовували пластину з сталі 3 товщиною 1,5 мм. Поверхня пластин під наплення попередньо оброблялась.

Завдання даної роботи – дослідити холодним газодинамічним напленням покриття порошками ПА – 4, та А – 20 – 11.

В ході виконання роботи зроблено такі висновки:

1. Встановлено оптимальну температуру наплення – 460⁰С, при якій використання матеріалу становило 42%;
2. Визначено міцність зчеплення на зріз плями покриття з підкладкою, яка для порошку А – 20 – 11, становила 3,7 – 11,17 МПа, а для порошку ПА – 4 становила 2,6 – 5,8 МПа.
3. Досліджено пористість покриття, яка становить для порошку А – 20 – 11 в межах 0,1 – 2 %, а порошку ПА – 4 в межах 40 – 60 %.
4. Проведено металографічне дослідження і вимірювання мікротвердості, яка для покриття порошком А – 20 – 11 становить 210 МПа, а покриття порошком ПА-4 – 43 МПа;
5. Проведено кінцево-елементний аналіз конструкції установки для наплення на міцність, який показав, що досліджувана конструкція має суттєві резерви, які

¹ магістрант, Вінницький національний технічний університет

дозволяють зменшити її масо-габаритні характеристики, що було враховано при наступному вдосконаленні конструкції.

6. Вдосконалено конструкцію газодинамічного напилювального пристрою шляхом зменшення габаритів, що полегшує експлуатацію пристрою та знизити витрати електроенергії, що робить процес наплення економічнішим.

УДК: 631.3:620.172.21

НАПРУЖЕНИЙ СТАН ВИРОБІВ ІЗ АНІЗОТРОПНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЙОГО ВИВЧЕННЯ

В.С. Цимбал¹, С.С. Карабиньош²

За останнє десятиріччя в нашій країні та Західній Європі в сільському господарстві виробництві знаходять широке застосування вироби (деталі) із пластикових, металополімерних, композиційних матеріалів. У водо- газозабезпеченні тваринни-цьких ферм, сільськогосподарських підприємств все більшу роль відіграють магістральні сітки із пластикових поліетиленових труб.

Досліджено, що збільшення діаметру таких труб водо-, газо забезпечення із пластикових матеріалів дає менший ризик в плані руйнування, ніж сталеві труби. Водночас збільшення діаметру труби приводить до збільшення товщини стінок деталей із анізотропних матеріалів. Таке збільшення товщини стінок при збільшенні діаметру пластикових труб не завжди дає позитивний результат в практичному застосуванні. На трубу діють природні фактори, які при експериментальному дослідженні дуже важко врахувати. При цьому важливо встановити і врахувати відповідні фактори можливого практичного вибору тієї чи іншої системи водо-, газопостачання тваринницьких ферм чи сільськогосподарських підприємств.

Дослідження властивостей пластикових анізотропних матеріалів (в даному випадку поліетиленових труб різного діаметру) призвело до виникнення і розробки цілої гами різних по своїй природі і змісту способів вивчення. Серед них слід зауважити: повномасштабний експеримент, який дає найбільш достовірні та адекватні реальним математичним, фізичним моделям процесам результати, обмежено масштабний стабілізований експеримент (S4), дає досить достовірну картину при дотриманні поставлених до експерименту вимог, а також Робертсон тест.

Численні дослідження вказують на досить високу кореляцію результатів S4 тестудорезультатів повномасштабного експерименту, але тільки для труб невеликого діаметру (<150 мм).

Одним із найбільш поширених і небезпечним дефектом виробів із анізотропних матеріалів є виникнення і поширення в них тріщин. Помічено, що тріщини розвиваються із дуже великою швидкістю >500 м/с і поширюються в трубопроводах на велику віддачу до 500- 700 м. При чому міцність пластикових

¹ магістрант, Національний університет біоресурсів і природокористування України

² доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

анізотропних матеріалів визначена експериментальним шляхом на базі регресійних кривих. Вони визначають функціональну залежність напружень σ від часу t при відповідній температурі. Як показують практичні дослідження - ці напруження не відповідають реальному, в силу дії різноманітних факторів: різноманітності труб, нестабільності діаметру та форми, помилки у визначенні температури, залишкові напруги та інше. Під час також не враховують і зовнішні фактори: стискування ґрунтом, згинання в процесі експлуатації, старіння, зміна властивостей під дією навколишнього середовища. Таким чином виникла необхідність в удосконаленні існуючої методики вивчення напруженого поля анізотропних матеріалів, визначення границь міцності.

Попередні дослідження причин швидкого розвитку тріщин і руйнування пластикових труб показали, що експериментальні дослідження повинні базуватись на наступних принципах: мінімальна довжина експериментального взірця повинна складати не менше 6-8 їх зовнішнього діаметру, внутрішня порожнина взірця знаходиться під тиском і має постійну завдану температуру. В певній частині труби повинна бути створена зона ініціалізації тріщини, шляхом заморожування рідким азотом та створенням ударного навантаження. Експериментальний пристрій (установку) застосовують сумісно із підготовленим взірцем. Таку схему застосовують при проведенні повномасштабних, а також обмежено-масштабних експериментів та їх модифікацій.

Внутрішнє ущільнення ділить взірець-трубу на дві зони: зону ініціювання тріщини, складає 2Д і зону її розвитку $>5Д$. Спеціальні захисні кільця утримують трубу від повного руйнування на частини так як тріщина розвивається із великою швидкістю і під високим тиском. Зона розвитку тріщини містить цілий ряд декомпресійних кілець, які запобігають рузриву труби на окремі елементи. Декомпресійні кільця мають діаметр 0,94- 0,96 Двн., а віддаль всановлення на штанзі затискача складає Д/3. Виникнення тріщини ініціювалось за допомогою спеціального інструмента.

Експериментально встановлено, що тріщина виникає і поширюється тільки при створенні відповідних умов, а саме: комбінації температури і тиску у внутрішній порожнині труби, який має бути однаковим в обох зонах. Наприклад: для труб із поліетилену 5ДР 17,0 діаметром 125 мм: $-10^{\circ}\text{C} - 0,19 \text{ МПа}$, $-5^{\circ}\text{C} - 0,2 \text{ МПа}$, $0^{\circ}\text{C} - 0,27 \text{ МПа}$, $10^{\circ}\text{C} - 0,35 \text{ МПа}$.

Проведені експерименти дозволили удосконалити прилад для вивчення фізико-механічних властивостей анізотропних матеріалів. На базі даних було встановлено першопричину та умови виникнення цього небезпечного дефекту пластикових трубопроводів.

В плані виявлення різних умов проходження руйнування внутрішньої структури анізотропних матеріалів, осциляції тріщини і зв'язаного із цим напруженого стану деталей було проведено цілий ряд досліджень із застосуванням експериментальної класичної голографії.

В об'ємі навантаженої деталі має місце тримірний картина деформації. Голографічна інтерферометрія, використовуючи когерентне світло, дозволяє вимірювати не безпосередньо деформацію ϵ , а переміщення ΔL , як функцію довжини хвилі світла.

На Рис.1 приведена оптична схема для запису голограм із об'єктів, розміщених на значній віддалі від джерела когерентного світла ($L=80 \text{ м}$).

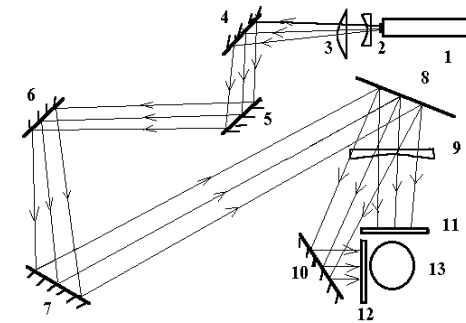


Рисунок 1 – Оптична схема досліджень

Надзвичайно важливим при експериментальних дослідженнях пластикових труб вище приведеними способами є застосування такої схеми. На даній схемі промінь когерентного світла випромінений лазером (1) проходить через коліматор, утворений двома лінзами: вигнутою (2) і випуклою (3) відбивається послідовно від ряду дзеркал (4, 5, 6, 7) приходить на розсіюючу лінзу (8). Частина його спрямовується безпосередньо на верхню частину об'єкта (13) дослідження (близько 65% інтенсивності світла), а частина за допомогою дзеркала (12) на бокову поверхню взірця. Для запису голограм застосовано метод Німкена і Пенка при закріпленні плівки на спеціальному екрані безпосередньо перед об'єктом (5). В такій схемі опорним пучком є світло, яке попадає на зворотню поверхню голографічної плівки, а предметним -- частина світла, пропущена плівкою.

При умові, що напрям освітлення і спостереження утворюють близькі до рівних і достатньо малі кути із кожного боку нормалі до поверхні об'єкта (напрямок Z), то в цьому ж напрямку і вимірюють переміщення. При цьому було отримано трьохмірну модель вектора переміщення розкладену по трьох складових вектора X , Y і Z . В основному це моделі 4-го порядку, які із досить високою кореляцією $r = 0,80 - 0,86$ описують адекватно фізичні процеси.

Проведені дослідження дозволили встановити, що максимум напружень виникає в момент утворення на її вершині і приводить до об'ємного руйнування тіла деталі. Інтерференційні лінії концентруються із високою густиною в прилягаючих до вершини тріщини зонах. Із подовженням розвитку тріщини концентрація напруг починає зменшуватись навіть при великій осциляції взірця. Голографічні зображення бокових поверхонь об'єкта дослідження вказують на незначну концентрацію напруг. Це вказує, що небезпечними в плані руйнування є тільки початкові зони -- зони ініційовані до руйнування.

Таким чином, результати проведених досліджень використовують при встановленні технічного стану деталей та підвищення надійності технологічних систем.