

**X ВСЕУКРАЇНЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ**

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ

МАШИН І ОБЛАДНАННЯ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

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

«ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ»

20-22 квітня 2016 року

Тези доповідей надруковано у авторській редакції

Відповідальна за випуск: Козицька Л. С.

Підписано до друку 20.05.2016
Ум друк.арк. 48,9375. Тираж 100 прим

©МОВ КНТУ, м.Кіровоград, пр.Університетський, 8.
Тел. (0522) 55-10-49

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**X НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ,
АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ**

**«ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН І
ОБЛАДНАННЯ»**

20-22 квітня 2016 року

Кіровоград – 2016

Збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Підвищення надійності машин і обладнання». – Кіровоград: КНТУ, 2016. – 188 с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

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

Заступник голови – Аулін В.В., д-р. техн. 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, доцент, декан факультету проектування та експлуатації машин Кіровоградського національного технічного університету;

Магопєць С.О., канд. техн. наук, доцент, заст. завідувача кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету;

Василенко Л.П., в.о. керівника МОВ Кіровоградського національного технічного університету;

Козицька Л.С., фахівець I категорії відділу МОВ Кіровоградського національного технічного університету.

Тихий А.А. – канд. техн. наук, голова ради молодих учених КНТУ;

Дорєнський О.П. – науковий керівник СНТ Кіровоградського національного технічного університету;

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

Редакційна колегія: Черновол М. І., д-р техн. наук, проф. (відповідальний редактор); Аулін В. В., д-р техн. наук, проф. (заст. відп. редактора); Лисенко С. В., канд. техн. наук, доц. (відповідальний секретар); Кулєшков Ю. В., д-р. техн. наук, проф.; Солових Є.К., д-р. техн. наук, проф.; Мажейка О. Й., канд. техн. наук, проф..

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

Відповідальна за випуск: Козицька Л. С.

Збірник містить тези доповідей за матеріалами X X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Підвищення надійності машин і обладнання», що відбулась 20-22 квітня 2016 року на базі кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського національного технічного університету.

Матеріали збірника публікуються у авторській редакції.

ЗМІСТ

<i>В. В. Аулін, Д. В. Голуб</i> <i>АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ І ПАСАЖИРІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ</i>	10
<i>О. М. Ачкасов, Ю. О. Градиський</i> <i>ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ</i>	12
<i>Н. Г. Бережна</i> <i>ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ В ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ</i>	13
<i>І.О. Бесараб, В.Л. Куликівський</i> <i>ДЕФОРМУВАННЯ ФРАГМЕНТІВ РАМ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ</i>	14
<i>О. Д. Бессонова, О. П. Калініченко</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</i>	17
<i>В. В. Биляк, С. А. Шевченко</i> <i>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПИТЫВАЕМОСТИ ДРЕВЕСИНЫ</i>	20
<i>І. В. Бичовий, В. В. Аулін</i> <i>ВПЛИВ СТАНУ ЕСКД НА НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ В ЦІЛОМУ</i>	21
<i>Б. В. Білоус, Н. Г. Бережна</i> <i>ЗАГАЛЬНЕ Й ОСОБЛИВЕ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ</i>	23
<i>К. О. Бондаренко, А. Г. Кравцов</i> <i>ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ «ТАЙМ - СЛОТУВАННЯ» ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕНІ</i>	24
<i>Д. В. Бочуля, О. В. Кутья</i> <i>МІЖНАРОДНІ ДОГОВОРИ У ПРОЦЕСІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ</i>	25
<i>М. В. Бублей, О. П. Калініченко</i> <i>ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ У НАПРЯМКУ УКРАЇНА – ТУРЕЧЧИНА</i>	26
<i>О. Ю. Васецький, С. В. Бондаренко</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В АПК</i>	29
<i>О. О. Орда, В. О. Вдовиченко</i> <i>ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЛЕЖНОГО РІВНЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</i>	30
<i>В. С. Витвицький</i> <i>ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ</i>	32
<i>О. В. Власюк, О. П. Калініченко</i> <i>ФОРМУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ</i>	33
<i>Р. С. Гасанов, С. І. Маркович</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ШАТУНІВ НАНЕСЕННЯМ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ БЕЗВАННИМ МЕТОДОМ</i>	36

<i>В. В. Герасимчук, М. В. Красота</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ КОНТАКТНИМ НА НАВАРЮВАННЯМ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ</i>	38
<i>В. Л. Герасимчук, С. А. Шевченко</i> <i>ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ</i> 40	
<i>О. А. Глухонець, К. М. Міняйло, О. О. Шевченко</i> <i>АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРАНИЧНОГО МАСТИЛЬНОГО ШАРУ В КОНТАКТІ</i>	41
<i>А. О. Головатий, В. В. Аулін</i> <i>ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ, НА ПРИКЛАДІ АТП</i>	42
<i>С. В. Гончаров, Н. В. Потаман</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ</i>	45
<i>А. А. Горкавчук, О. П. Калініченко</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ</i>	47
<i>В. Грабар, С. Очеретенко</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ПОПОВНЕННЯ ЗАПАСІВ</i>	49
<i>В. А. Гречененко, Д. О. Музильов</i> <i>ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ ПРИ ДОСТАВЦІ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ</i>	51
<i>С. С. Григоренко, Н. Г. Бережна</i> <i>ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ</i>	52
<i>А. В. Гриньків, В. В. Аулін</i> <i>ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ ІНФОРМАТИВНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ЧУТЛИВІСТЮ ФУНКЦІЇ СТАНУ АГРЕГАТИВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ</i>	53
<i>О. Гришай, М. Нефьодов</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ ПАТ «САН ІНБЕВ УКРАЇНА» (М. ЧЕРНІГІВ)</i>	55
<i>В. С. Давидов, С. В. Літовка</i> <i>РОЗРАХУНОК ВІЛЬОТУ МАНІПУЛЯТОРІВ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬНИХ МАШИН</i>	56
<i>Д. І. Крутоус, О. Д. Деркач</i> <i>ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ШВИДКІСНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ</i>	57
<i>К. О. Диха, О. П. Бабак</i> <i>КОНСТРУКТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАСТИЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТРИБОСИСТЕМ КОВЗАННЯ</i>	59
<i>К. Дмитрюк, О. Денисенко</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ НАДІЙНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ КЛЬЦЕВИХ ПЕРЕХРЕСТЬ</i>	61
<i>А. С. Добровольський, С. І. Маркович</i> <i>ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ КАРТЕРА ПЕРЕДНЬОГО КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ «ГАЗЕЛЬ» ЕЛЕКТРОДУГОВИМ НАПИЛЕННЯМ ПОКРИТТІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ</i>	62
<i>С. С. Добранський</i> <i>ЗНОШУВАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН</i>	64
<i>О. А. Довгий, В. І. Мельничук</i> <i>ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БІОМАСИ В АПК</i>	66

<i>В. А. Егоров, А. М. Зусин</i> <i>ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА С МЕТАСТАБИЛЬНЫМ АУСТЕНИТОМ</i>	67
<i>О. О. Смелянова, В. А. Войтов</i> <i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ</i>	68
<i>О. В. Євдошук, В. Л. Куликівський</i> <i>ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ</i>	69
<i>І. Я. Єналь, П. М. Присяжнюк</i> <i>ЗНОСОСТІЙКІСТЬ КОМПЗИТИВ ЗІ ЗВ'ЯЗКОЮ НА ОСНОВІ СТАЛІ ГАДФІЛЬДА В УМОВАХ ТЕРТЯ ПО ЗАКРІПЛЕНОМУ АБРАЗИВУ</i>	71
<i>І. В. Жилова, О. Є. Рубан, В. В. Аулін, С. В. Лисенко</i> <i>КЕРУВАННЯ МІКРОГЕОМЕТРІЄЮ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ КОНЦЕНТРОВАНИМИ ПОТОКАМИ ЕНЕРГІЇ</i>	73
<i>В. С. Задорожна, О. В. Россолов</i> <i>ПОБУДОВА НАДІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ</i>	75
<i>В. І. Іванкова, О. В. Павленко</i> <i>РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ НА ДОСТАВКУ ВАНТАЖУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИМ ЦЕНТРОМ</i>	77
<i>А. В. Іщенко, К. В. Кузьмін, О. П. Кравченко</i> <i>РОЗБУДОВА ПРИДОРОЖНІХ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЯХ</i>	80
<i>А. В. Капелюшок, О. Ю. Рудик</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНОГО ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ</i>	82
<i>В. Ю. Король</i> <i>ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ</i>	84
<i>І. В. Костильов, А. С. Козенок</i> <i>ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ЗГІДНО ПРОГРАМИ «ШКІЛЬНИЙ АВТОБУС» В ЛОЗІВСЬКОМУ РАЙОНІ</i>	86
<i>Н. О. Костюк</i> <i>ТЕРМООБРОБКА ЗМІЦНЕНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ДЕТАЛЕЙ КЛАПАНІВ ПОРШНЕВИХ НАСОСІВ ПІСЛЯ ДИФУЗІЙНОГО НАСИЧЕННЯ</i>	87
<i>А. А. Кочина</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ В ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ</i>	88
<i>Д. І. Крутоус</i> <i>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ</i>	90
<i>В. О. Курган</i> <i>ОПТИМІЗАЦІЯ ПРУЖНОЇ МУФТИ З НЕЛІНІЙНИМ МЕХАНІЧНИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ</i>	93
<i>А. А. Куртов, С. П. Бережний</i> <i>ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ РЕЗЦОВ КРОМКОСТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ</i>	95
<i>В. А. Лаврентьев, Д. О. Великодний</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В ТОРГІВЕЛЬНУ МЕРЕЖУ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ</i>	97
<i>О. А. Левківський, О. П. Кравченко</i> <i>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ПІШОХОДНИХ ПЕРЕХОДАХ ВИКОРИСТАННЯМ СПЕЦІАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ</i>	98

<i>А. А. Логвиненко, С. В. Гулакова</i> <i>ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ</i>	101
<i>А. В. Лоза, В. В. Чигарев</i> <i>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ПРИ СВАРКЕ ЛИТЬЯ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ</i>	102
<i>О. Д. Деркач, Д. О. Макаренко, Б. Г. Харченко</i> <i>ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ СПРЯЖЕНЬ «ПОЛІМЕРНИЙ КОМПОЗИТ-СТАЛЬ» РОЗРОБКОЮ СИСТЕМИ ДОПУСКІВ ТА ПОСАДОК</i>	103
<i>В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевич, О. А. Ткачов</i> <i>ОЦІНКА ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ</i>	104
<i>К. О. Малюк, Н. В. Карнаух</i> <i>КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</i>	107
<i>Є. І. Мокан, Д. О. Музильов</i> <i>ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ МЕТАЛОПРОКАТУ МІЖМІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ</i>	108
<i>Н. В. Мосьпан, П. Ф. Горбачов</i> <i>ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАЗОВИХ ЗАМОВЛЕНЬ НА МІЖМІСЬКІ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ</i>	110
<i>К. О. Мурашко, В. А. Войтов</i> <i>ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОСТАВКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ АВТОТРАНСПОРТОМ</i>	112
<i>А. Е. Насіров, А. Г. Кравцов</i> <i>ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ</i> ...	113
<i>М. О. Нечипоренко</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ</i>	114
<i>Д. Ю. Олецьук, С. Л. Шваб</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ І ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПОТОКІВ В ЗВАРЮВАЛЬНІЙ ВАННІ ПРИ TIG-F ЗВАРЮВАННІ ТИТАНУ</i>	115
<i>О. А. Олійников, С. А. Шевченко</i> <i>СУШІННЯ ДЕРЕВЕНИ В СОНЯЧНИХ КАМЕРАХ</i>	120
<i>Л. В. Омельченко</i> <i>ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТОНАЦИОННОЙ ШИХТЫ ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ НАПЛАВКЕ</i>	121
<i>Р. Л. Поліщук</i> <i>ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ ТА МЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ</i>	122
<i>А. Д. Полудень, Д. Д. Марченко</i> <i>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ ОБКАТУВАННЯ РОЛИКАМИ НА КОНТАКТНУ МІЦНІСТЬ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ</i>	123
<i>С. Ф. Посонський, О. П. Бабак, А. А. Вичавка</i> <i>ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НАПЛАВОЧНОГО ПОРОШКОВОГО ДРОТУ НА УДАРНУ В'ЯЗКІСТЬ ЗУБІВ КОВША ЕКСКАВАТОРА ВИГОТОВЛЕНИХ ЗІ СТАЛІ ГАДФІЛЬДА</i>	126
<i>В. В. Приймак, С. І. Маркович</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З РІЗНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПОВЕРХОНЬ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ ПРИПІКАННЯМ З ПОСЛІДУЮЧИМ ППД</i>	129
<i>О. О. Рева, Н. Ю. Шраменко</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ДРІБНИМИ ПАРТІЯМИ В МІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ</i>	131

<i>О. О. Редька, Н. В. Потаман</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МЕЖАХ УКРАЇНИ</i> <i>ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДОСТАВКИ.....</i>	133
<i>И. Н. Рыбалко, Е. А. Демченко</i> <i>МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП</i>	135
<i>В. В. Романенков, О. В. Павленко</i> <i>РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ</i> <i>ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ</i> <i>В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ</i>	138
<i>Г. С. Романчук, С. В. Щетинина</i> <i>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПРИ СВАРКЕ ТРУБОПРОВОДОВ.....</i>	141
<i>В. М. Романько</i> <i>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ПАРОПРОВОДОВ В СМЕСИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И</i> <i>АРГОНА.....</i>	142
<i>Н. А. Рубінець, Н. І. Хомик, Н. Б. Гаврон</i> <i>ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЖИМІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</i> <i>НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧИХ СИСТЕМ РОЗКИДАЧІВ ДОБРИВ ТИПУ ПРТ</i>	143
<i>А. М. Савчук, Ю. О. Туриця</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗНОШУВАННЯ</i> <i>ПАР ТЕРТЯ НА МАШИНІ СМЦ-2.....</i>	146
<i>В. В. Савчук</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНО-МЕХАНІЧНОГО ЗНОШУВАННЯ ГАЗОПРОМИСЛОВОГО</i> <i>УСТАТКУВАННЯ</i>	148
<i>А. І. Семенко, Є. М. Чаплигін</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РІЗАННЯ ДЕРЕВИНИ КРУГЛИМИ ПИЛКАМИ З</i> <i>ТВЕРДОСПЛАВНИМИ НАПАЙКАМИ</i>	149
<i>Є. К. Солових, Б. А. Ляшенко, С. Є. Катеринич, А. Є. Солових, І. В. Жилова</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДИСКРЕТНИМИ</i> <i>ЕЛЕКТРОІСКРОВИМИ ПОКРИТТЯМИ.....</i>	150
<i>М. М. Студент, В. М. Гвоздецький, Т. Р. Ступницький, С. І. Маркович, Г. В. Похмурська</i> <i>ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ТИСКУ ПОВІТРЯНОГО СТРУМЕНЮ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ</i> <i>ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ</i>	151
<i>В. А. Тарасенко, С. В. Литовка</i> <i>ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАНИПУЛЯТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ</i> <i>ФОРВАРДЕРА</i>	154
<i>С. С. Твердохліб, М. В. Карнаух</i> <i>РОЛЬ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ НА ЕКСПЛУАЦІЙНИЙ СТАН ДОРІГ ПРИ</i> <i>ПРОВЕДЕННІ БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНІХ РОБІТ.....</i>	156
<i>О. В. Тітов, А. С. Козенок</i> <i>ОГЛЯД СИСТЕМ ДОСТАВКИ ПРИ ОНОВЛЕНІ НОМЕНКЛАТУРНОЇ БАЗИ ВАНТАЖІВ.....</i>	157
<i>О. А. Ткачов</i> <i>МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАСИВНОГО ДИНАМІЧНОГО ГАСНИКА КОЛИВАНЬ З</i> <i>ДОДАТКОВОЮ МЕХАНІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ.....</i>	158
<i>Ю. Л. Товстоног, А. В. Куприянов</i> <i>ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИИ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ,</i> <i>СОБРАННОГО ИНДУКЦИОННО-ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ</i>	160
<i>С. В. Ушенко, Ю. О. Градиський</i> <i>СТРУКТУРА ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД</i> <i>ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ</i>	163

<i>М. К. Фабриков, М. І. Агапоненко</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЕМ.....</i>	164
<i>Б. М. Цимбал, В. А. Войтов</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ МОДЕЛЬНИХ ТРІБОСИСТЕМ СТАЛЕЙ ТА ЧАВУНІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ РІВНІВ АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ ТА АБРАЗИВНОСТІ.....</i>	166
<i>К. І. Цідило</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ГІРОСКОПІЧНИХ ЯВИЩ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ</i>	169
<i>Таєр Абдалвахаб Шіхаб</i> <i>ЗНОСОСТІЙКІСТЬ КЕРМЕТІВ НА ОСНОВІ КАРБІДУ ХРОМУ ІЗ ДИСПЕРСНО-ТВЕРДІЮЧОЮ ЗВ'ЯЗКОЮ В УМОВАХ ТЕРТЯ КОВЗАННЯ.....</i>	170
<i>В. П. Шмат, М. В. Карнаух</i> <i>ПЕРЕВЕЗЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ</i>	172
<i>О. О. Орда, Н. Ю. Шраменко</i> <i>ЩОДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ СУБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОГО РИНКУ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННІ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ.....</i>	173
<i>А. Щусь, Є. Любий</i> <i>НАДІЙНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОПИТУ</i>	175
<i>В. В. Явтушенко, Т. В. Волкова</i> <i>ЩОДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....</i>	177
<i>В. М. Тарасюк, Д. В. Бакалець</i> <i>ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНЬОГО ПЯЯННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ.....</i>	181
<i>І. О. Дем'яненко, Н. Ю. Шраменко</i> <i>РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕРМІНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЗА РАХУНОК ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВИРОБНИЧИХ РЕСУРСІВ.....</i>	184
<i>О. О. Макаренко, А. Г. Кравцов</i> <i>ОСОБЛИВОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ.....</i>	185
<i>С. В. Савчук, Д. О. Великодний</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ КОМПАНІЇ В АПК</i>	186

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ І ПАСАЖИРІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

В. В. Аулін¹, Д. В. Голуб²

Правове забезпечення надійності функціонування транспортних систем доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом передбачає: нормативне забезпечення, що включає роботи по стандартизації транспортних послуг, технічної бази і рухомого складу автомобільного транспорту; законодавчі акти, регулюючі взаємостосунки споживачів і виконавців автотранспортних послуг. Роботи по нормативному забезпеченню процесу доставки у сфері технічного регулювання проводяться в рамках закону України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» від 15.01.2015 року № 124-VIII.

Відповідно до цього закону під технічним регулюванням розуміється регулювання відносин в області встановлення, застосування і виконання обов'язкових вимог до об'єктів технічного регулювання, а також в області встановлення і застосування на добровільній основі цих вимог в цілях оцінки їх дотримання. До об'єктів технічного регулювання віднесені: продукція (у тому числі пересувний склад і виробнича база автоперевізника); роботи і послуги (у тому числі послуги з доставки вантажів і пасажирів, послуги авторемонту), системи (у тому числі транспортні системи).

Роботи по технічному регулюванню формалізовані у вигляді розробки і ухвалення технічних регламентів. Технічним регламентом є документ, що встановлює обов'язкові для застосування і виконання вимоги до об'єктів технічного регулювання. Вплив на діяльність підприємств автомобільного транспорту в плані забезпечення надійності транспортних систем надають загальні і спеціальні технічні регламенти України.

Аналіз літературних даних дозволяє зробити висновок, що технічні регламенти визначають аспекти безпечного використання об'єктів виробничо-технічної бази автоперевізника, конструктивної і екологічної безпеки рухомого складу. Існуючі технічні регламенти використовуються на автомобільному транспорті при організації транспортного процесу, технічного обслуговування, ремонту і утримання рухомого складу, технічної підготовки процесу доставки автомобільним транспортом. Проте слід також зазначити, що використання існуючих технічних регламентів лише побічно сприяє зниженню числа відмов в роботі транспортної системи, не має визначального впливу на підвищення надійності доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом.

Національні і міжнародні стандарти надійності є основою правового забезпечення надійності функціонування транспортних систем. Не дивлячись на відміну обов'язкового дотримання більшої частини стандартів, ряд вимог до роботи автомобільного транспорту, у тому числі і питання підтримки надійності, безпеки і якості транспортних послуг, закріплені в рамках законодавчих актів, обов'язкових для виконання. Це відноситься і до розробки обов'язкових технічних регламентів в області технічного регулювання діяльності АТП.

Основними нормативно-правовими документами, регулюючими роботу автомобільного транспорту в Україні, є: Конституція, Цивільний кодекс, Житловий кодекс, Кодекс про адміністративні правопорушення, Кримінально-процесуальний кодекс.

Діяльність у сфері автомобільного транспорту також визначається Статутом автомобільного транспорту України, Правилами надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, Правилами перевезень вантажів автомобільним транспортом в

¹ д-р. техн. наук, проф., Кіровоградський національний технічний університет

² канд. тех. наук, доц., Кіровоградський національний технічний університет

Україні, Положенням про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, іншими нормативно-правовими актами (НПА). Також до питань правового регулювання надійності доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом в Україні в даний час застосовуються близько 40 основних законів і інших НПА.

Крім того, мають юридичну силу безліч обласних законів і локальних правових актів, прийнятих органами місцевого самоврядування, регулюючих автотранспортну діяльність і безпеку дорожнього руху на регіональному рівні.

Необхідно відзначити, що переважна більшість законів і нормативно-правових документів робить опосередкований вплив на надійність транспортної системи. Зі всього переліку можна виділити лише декілька документів, безпосередньо регламентуючих питання забезпечення надійності доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом. До них відносяться накази Міністерств України:

- Наказ Міністерства транспорту України від 12.11.2003 № 877 «Про затвердження Типового положення про Систему управління безпекою руху на автомобільному транспорті (на всіх рівнях – міністерство – підприємство)»;

- Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» від 07.06.2010 № 340;

- Наказ МОЗ , МВС від 31.01.2013 № 65/80 "Про затвердження Положення про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів".

Типове положення «Про Систему управління безпекою руху на автомобільному транспорті (на всіх рівнях – міністерство – підприємство)» встановлює основні положення щодо єдиного порядку підготовки, прийняття та реалізації організаційних, управлінських та технічних рішень, спрямованих на управління безпекою руху на автомобільному транспорті, забезпечення технічного розслідування та обліку дорожньо-транспортних пригод, повного та об'єктивного виявлення причин виникнення дорожньо-транспортних пригод та розроблення заходів щодо їх запобігання, збереження життя й здоров'я людей, майна, довкілля та виявлення й оцінку чинників, що впливають на рівень безпеки руху, визначає задачі і основні вимоги до діяльності організацій і водіїв - підприємців, що здійснюють доставку пасажирів і вантажів. Вимоги положення є обов'язковими для всіх розташованих на території України організацій незалежно від організаційно-правових форм і форм власності, що здійснюють доставку пасажирів і вантажів автомобільним і міським електричним транспортом, а також для водіїв цих організацій і водіїв - підприємців.

В частині забезпечення професійної надійності складу водія Положеннями «Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» від 07.06.2010 № 340 та «Про затвердження Положення про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів» від 31.01.2013 № 65/80 регламентовані основні і додаткові вимоги до водіїв, що пред'являються в процесі їх професійної діяльності: порядок прийому водіїв на роботу, їх допуск до здійснення доставки; порядок проходження стажувань; підтримка і контроль стану здоров'я водіїв в процесі їх трудової діяльності; підтримка високого рівня інформованості, підвищення професійної майстерності і дисциплінованості водіїв, що впливають на основні вимоги по забезпеченню безпеки доставки пасажирів автобусами на території України. Вимоги даних Положень є обов'язковими для юридичних осіб і індивідуальних підприємців, що здійснюють діяльність, пов'язану з доставкою пасажирів або вантажів.

За наслідками огляду правової бази можна зробити висновок, що велика частина законодавчих актів, регулюючих роботу автомобільного транспорту, у вигляді державних законів, указів Президента, ухвал Уряду, наказів міністерств, регіональних законів і локальних правових актів місцевого самоврядування, здійснюють опосередкований вплив на надійність транспортної системи. Існуюча правова база має безпосередній вплив на надійність транспортної системи, проте вона регламентує лише вимоги до професійної

надійності складу водія, що явно недостатньо для забезпечення високої надійності транспортних систем з правових аспектів.

Законодавчі акти, що приймаються, хоча і є обов'язковими для виконання на території України, стосовно надійності транспортних систем несистемні і, по суті, не забезпечують надійної роботи вітчизняних автоперевізників. Тому сфера правового регулювання роботи автомобільного транспорту в області забезпечення надійності транспортних систем доставки автомобільним транспортом в даний час знаходиться на стадії становлення і потребує систематизації та удосконалення.

УДК 621.891

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ

О. М. Ачкасов³, Ю. О. Градиський⁴

Підвищення експлуатаційних характеристик (зносостійкості, втомної міцності, ударної в'язкості) деталей машин, що перебувають у рухомому стані, є одним з найбільш актуальних напрямків розвитку сучасного машинобудування. Практично завжди вузли тертя машин і механізмів працюють при одночасному впливові поверхневого навантаження тертям і циклічного навантаження зусиллями (колінчаті вали, осі). Тому становить величезний інтерес вивчення таких систем у плані підвищення надійності з урахуванням зносостійкості й опору втомі [1].

Традиційно, деталі машин і механізмів виготовлені з недорогих і недефіцитних матеріалів, для підвищення їх надійності й довговічності, піддають об'ємному або поверхневому загартуванню, хіміко-термічній, лазерній й іншим видам обробки [2]. Однак традиційні методи поверхневого зміцнення, застосовувані в промисловості, не завжди задовольняють тим вимогам, які пред'являються до нової техніки. У деяких випадках, застосування таких методів важке через дорожнечу, громіздкість устаткування, тривалість процесу, наявність додаткових заключних операцій необхідних для одержання заданих експлуатаційних параметрів.

Особливий інтерес представляє вивчення впливу швидкості охолодження на структуру і властивості інструментальних сталей. Управляючи швидкістю охолодження, можна одержувати вироби із заданими властивостями. При виготовленні інструмента, це дозволить виключити з технології деякі додаткові види остаточної обробки, підвищити економічність і знизити собівартість.

В даний час сформувався дві думки з приводу фазового складу структури швидкорізальної сталі, що формується при швидкому її охолодженні. На думку одних [3] у структуру швидкорізальної сталі входять наступні фази: α -твердий розчин (мартенсит), аустеніт і карбіди. На думку інших, при великих швидкостях охолодження крім мартенситу, аустеніту, карбідів у структуру входить δ -ферит – м'яка структурна складова.

Список літератури

1. Высоцкий, М.С. Трибофатика: новые пути для повышения надежности машин [Текст] / М.С. Высоцкий, В.Н. Корешков, В.А. Марченко и др. // Вести АН Беларуси. Серия физико-технических наук. – 1994. – № 4. – С. 32–41.
2. Черновол, М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники [Текст] / М.И. Черновол. – К.: УМКВО, 1989. – 255 с.

³ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

⁴ доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

3. Чернышева, Т.А. Влияние фракционного состава исходных порошков на структуру и свойства быстрорежущих сталей [Текст] / Т.А. Чернышева, Л.К. Болотова, А.П. Гуляев, Л.П. Сергиенко // МиТОМ. – 1987. – № 9. – С. 17–19.

УДК 669.715

ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ В ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

Н. Г. Березна⁵

Цукрова промисловість, а точніше її продукт – цукор, вже багато років є «візитною карточкою» України. Не дивлячись на це, українська цукрова промисловість перебуває, м'яко кажучи, не в кращому стані. За останній період кількість цукрових заводів значно скоротилася (станом на 2015 рік працювало лише 37 цукрових заводів у порівнянні з 48, що діяли у 2014 році). При цьому ще до незалежності в Україні працювали 192 цукрові заводи, які могли робити понад 5 млн. тон цукру в рік[1]. Починаючи з 1996 р. буряківництво на Україні стало збитковим. Але й за такого стану галузь залишається стратегічно важливою для України. Для припинення спаду та подальшого росту обсягів виробництва цукросировини і цукру необхідно визначити шляхи підвищення економічної ефективності виробництва цієї сільськогосподарської культури.

Підвищенню ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств з виробництва цукру може слугувати найбільш прогресивна організація збору врожаю, в основу якої закладено централізоване керівництво збиранням, вивезенням і прийомом коренеплодів за єдиним комплексним планом. Ним передбачається створення оперативних диспетчерських груп, збирання цукрових буряків прогресивними способами з груповим використанням машин, організація збирально-транспортних комплексів, робота магістральних транспортних засобів за погодинним графіком.

Необхідно відзначити суттєві відмінності в організації транспортування і зберігання цукрових буряків в республіці та за кордоном. На Заході, наприклад, перевезення буряків здійснюється великотоннажним автотранспортом з радіусом доставки 30 км, без перевалок, за чітким узгодженим графіком з дводобовим запасом сировини на підприємстві. Сировина на підприємствах не зберігається, що звільняє їх від додаткових витрат. З урахуванням кліматичних особливостей повністю перейняти цей досвід неможливо, проте необхідно нарощувати заготівельні обсяги буряків в ранні строки і добре впроваджувати проміжне зберігання коренеплодів у господарствах.

Створення диспетчерського централізованого управління з керування процесом роботи збирально-транспортного комплексу є першим кроком на шляху до зниження собівартості виробництва цукрового буряку. Залучення до керування цим центром кваліфікованих спеціалістів з агрологістики допоможе вирішити питання використання надлишкової чисельності транспортних засобів, що задіяні під час вивезення з полів до перероблювальних пунктів (цукрових заводів) коренеплодів, забезпечити вчасну доставку цукрового буряку до заводу і безупинну роботу перероблювального пункту з максимальною потужністю, а також запланувати, організувати і управляти новими додатковими технічними засобами (такими як причеп-перевантажувач), що можуть бути задіяні в процесі збирання і транспортування сільськогосподарської культури.

⁵ аспірант, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Збирання цукрового буряка є завершальним технологічним процесом його обробки. Зберегти урожай коренеплодів, рівень цукристості, якість зберігання і переробки бурякової сировини дозволить своєчасне і якісне проведення збиральних робіт.

У зв'язку з цим із збиранням буряка не слід квапитися. Але в той же час збирання необхідно організувати так, щоб до настання стійких заморозків увесь буряк був зібраний з поля і вивезений на заготівельні пункти. Погодно-кліматичні умови вимагають, щоб збирання було закінчене до настання стійкої мінімальної температури повітря нижче - 5°C і промерзання ґрунту, тобто до 15-20 жовтня.

Узгодження в роботі збиральних й транспортних засобів дозволяє зменшити простої всієї техніки. Однак, необхідно ще узгоджувати роботу машин у часі, тобто організувати роботу збирально-транспортного комплексу таким чином, щоб комбайни могли розвантажуватися відразу після наповнення бункерів, а автомобілі завантажуватися по прибутті на поле. З цією метою в технологічний ланцюжок доречно ввести проміжну ланку – компенсатор (проміжна ємність) і коренеплоди тоді перевозити за схемою комбайн – компенсатор (причеп-перевантажувач) – автомобіль – цукровий завод. Впровадження цієї технологічної схеми збирання й транспортування цукрового буряка дозволяє не лише зменшити необхідну чисельність автомобілів, що задіяні в транспортному процесі, а й зменшити вплив великотоннажних автомобілів на поверхню ґрунту.

Таким чином, застосування новітніх досягнень галузі агрологістики вітчизняних й закордонних сільськогосподарських підприємств, а саме організація диспетчерського централізованого управління, дозволить підвищити економічну й технологічну ефективність цукрового виробництва: в короткий термін зібрати й доставити цукровий буряк до перероблювального пункту, надасть можливість зменшити необґрунтовані витрати, що пов'язані з неефективним використанням транспортних засобів, очікуванням автомобілями черги на розвантаження коренеплодів на заводі, ущільнення ґрунту під час проведення збиральних робіт із застосуванням великотоннажних автомобілів.

Список літератури

1. Гірка доля солодкого цукру / Аліна Зіменко [Електронний ресурс]. – За матеріалами УНІАН. – Режим доступу: <http://news.finance.ua/ua/news/-/360702/girka-dolya-solodkogo-tsukru/> 13.10.2015

УДК 629.332:539.3

ДЕФОРМУВАННЯ ФРАГМЕНТІВ РАМ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

І. О. Бесараб⁶, В. Л. Куликівський⁷

Аналіз експлуатаційної надійності вантажних автомобілів показує, що в загальній структурі потоку відмов частка відмов їх механічного обладнання становить 50...70 %, значну частину (35 %), займають відмови металоконструкцій [1, 2]. Це пов'язано з тим, що зварні з'єднання металоконструкцій автомобілів є зонами, де найчастіше виникають та розвиваються тріщини (рис. 1).

⁶ студент, Житомирський національний агроекологічний університет

⁷ канд. техн. наук, Житомирський національний агроекологічний університет

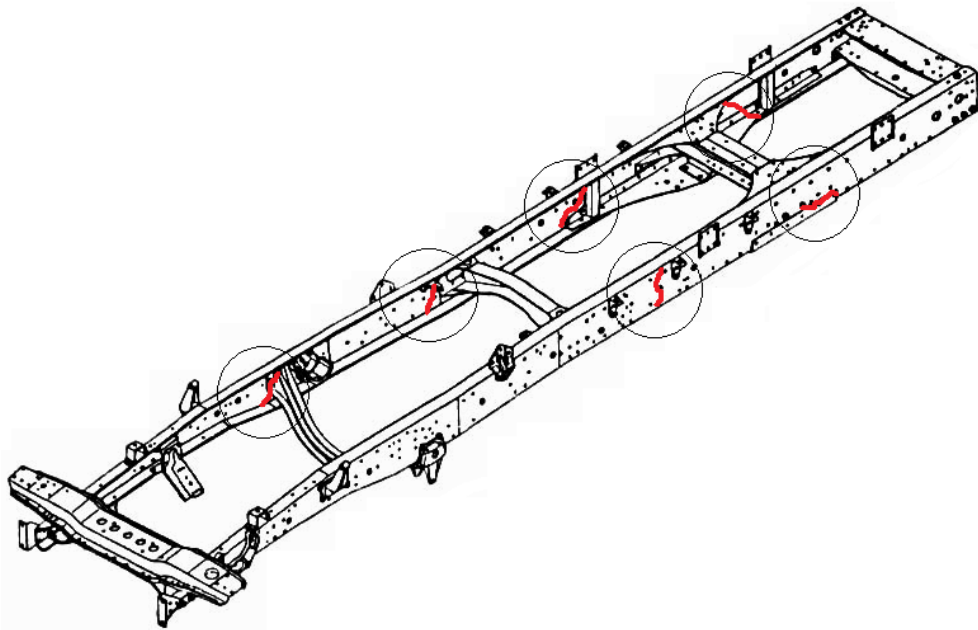
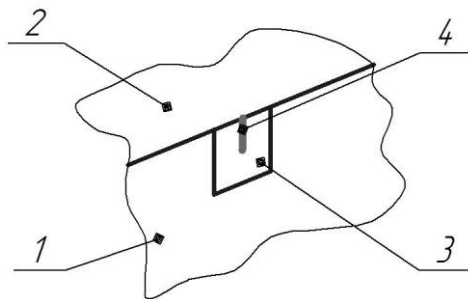


Рисунок 1 – Характерні місця утворення тріщин рами вантажного автомобіля

Для оцінки фактичного характеру деформування фрагменту лонжерона, ослабленого тріщиною, використовується технологія кінцево-елементного моделювання із застосуванням підконструкцій. Даний підхід базується на тому, що наявність тріщини впливає тільки на напружено-деформований стан в локальній зоні, порівнянній за розмірами із розмірами тріщини і підсилень. Для цього встановлена розрахунком найбільш навантажена зона рами моделюється підконструкцією, що містить тріщину (рис. 2).



1 – фрагмент стінки лонжерона; 2 – фрагмент полиці лонжерона; 3 – підконструкція; 4 - тріщина

Рисунок 2 – Схема використання підконструкції

За результатами розв'язку статичної задачі, із визначення напружено-деформованого стану рами, встановлюються граничні умови підконструкції. Далі ці умови переносяться на контур окремої підконструкції, для якої виконується дрібна дискретизація розрахункової області. Таким чином, для одних і тих самих умов деформування рами, виконуються дослідження її чутливості до наявності тріщин певного розміру при мінімальних витратах часу та допустимій точності результатів.

Виконано числове моделювання рамних конструкцій чотирьох модифікацій самоскидів КамАЗ із використанням методу підконструкцій. Технологія проведення серії обчислювальних експериментів представлена алгоритмом.

На базі виконаного аналізу напружено-деформованого стану рам автосамоскидів для кожної з них встановлена ділянка листа лонжерона, що представляє потенційну небезпеку у

зв'язку із утворенням тріщин та руйнуванням. Вибір цієї ділянки здійснено наступним чином.

Для кожної рами проаналізовано напружено-деформований стан у всіх розрахункових випадках та встановлений перелік конструктивних зон із рівнем напружень вище середнього по конструкції. Далі з цього переліку обрана найбільш навантажена зона, локалізована в області конструктивних концентраторів напружень та об'ємного напружено-деформованого стану: з'єднання лонжеронів і поперечин, кріплення елементів підвіски. Подальші побудови виконувалися завдяки припущенню, що ця зона лімітує надійність та довговічність несучої рами і дані показники, отримані для цієї зони, можна розглядати в якості консервативних оцінок для всієї конструкції.

Звичайно-елементні моделі несучих рам модифіковані з метою введення в обрану зону кожної рами площадки, модельованої в подальшому підконструкцією з тріщиною. Проведені повторні статичні розрахунки, але в якості їх результатів розглядалися не властивості напружено-деформованого стану, а граничні умови (обчислені значення поступальних та обертальних переміщень) по контуру цієї площадки, викликані деформацією всієї несучої рами. Ці граничні умови збережені в якості зовнішніх навантажень, що прикладаються в подальшому до підконструкцій.

Для всіх чотирьох рам змодельовані підконструкції, що містять тріщину. Ці підконструкції являють собою площадки, геометрично ідентичні відповідним площадкам, передбаченим в моделях рам, і мають ті ж координати меж в глобальній системі координат. Тріщина, у всіх підконструкціях, розглядалася різної довжини (від 10 до 30 мм), для оцінки впливу розміру дефекту на характеристики напружено-деформованого стану. Граничні умови, збережені на попередньому кроці, перенесені на підконструкції, і виконаний їх локальний розрахунок.

Проведено аналіз результатів, що дозволив встановити характерні особливості полів напружень у листах лонжеронів, що містять експлуатаційні тріщини. У вершинах тріщин виникають області значних концентрацій напружень, розміри яких незначні в порівнянні з довжиною тріщини. Рівень концентрації напружень досить швидко знижується в міру віддалення від вершини тріщини. Області, що приєднані до країв тріщини, розвантажені від деформування і характеризуються незначним у порівнянні з усією підконструкцією рівнем напружень.

Список літератури

1. Барун В.Н. Снижение металлоемкости несущей системы автомобиля-самосвала КАМАЗ / В.Н. Барун, В.Н. Белокуров, П.Д. Павленко // Автомобильная промышленность. – М., 1983. – №9. – С.12-14.
2. Грабар І.Г. Руйнування рамних конструкцій транспортних засобів в умовах експлуатації / І.Г. Грабар, В.Є. Титаренко // Вісник ЖДТУ. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – № 3 – С.55-58.

УДК 656.13

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ*О. Д. Бессонова⁸, О. П. Калініченко⁹*

На сьогоднішній день на Україні транспорт є однією з найбільших базових галузей господарства, найважливішою складовою частиною виробничої і соціальної інфраструктури.

Дослідження присвячене актуальним проблемам підвищення ефективності перевезень тарно-штучних вантажів в міських умовах. Об'єктом є: процес перевезення тарно-штучних вантажів в міських умовах. Предмет: вплив раціональної організації перевезень на витрати.

Робоча гіпотеза: раціональна організація перевезень тарно-штучних вантажів в міських умовах дозволить знизити витрати на перевезення.

Для проведення дослідження висувуються такі задачі: 1. Аналіз способів вирішення проблеми на сучасному етапі. 2. Вибір факторів що впливають на ефективність виконання перевезень тарно-штучних вантажів в міських умовах. 3. Розробка алгоритму раціональної організації перевезень тарно-штучних вантажів в міських умовах. 4. Проведення експериментальних досліджень. 5. Розробка практичних рекомендацій.

В результаті аналізу сучасного стану організації перевезень вантажів в умовах міста виявлено ряд проблемних питань. У зв'язку з великою кількістю відправників та споживачів виникає необхідність у спеціальному програмному забезпеченні та необхідності оперативного планування перевезень. Враховуючи особливості перевезення тарно-штучних вантажів, виникає необхідність укрупнення вантажних одиниць з чого з'являється потреба в засобах пакетування вантажів.

У сучасних умовах зниження якості надання послуг підприємствами автомобільного транспорту викликане великою кількістю причин, що відносяться до різних аспектів організації процесу перевезень (Рис. 1).



Рис 1 – Основні завдання раціоналізації перевезень

В результаті дослідження було встановлено, що важливою проблемою при підвищенні ефективності виконання перевезень тарно-штучних вантажів у міських умовах є

⁸ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁹ к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

проблема необхідності постійного оновлення маршрутів руху, яка вирішується за допомогою маршрутизації, та проблема вибору нераціонального рухомого складу.

Маршрутизація сприяє підвищенню ефективності перевезень тарно-штучних вантажів у міських умовах за рахунок виконання переліку задач (Рис. 2). Разом з тим маршрутизація дозволяє підвищити продуктивність автомобілів при одночасному зниженні кількості рухомого складу при тому ж обсязі перевезень.

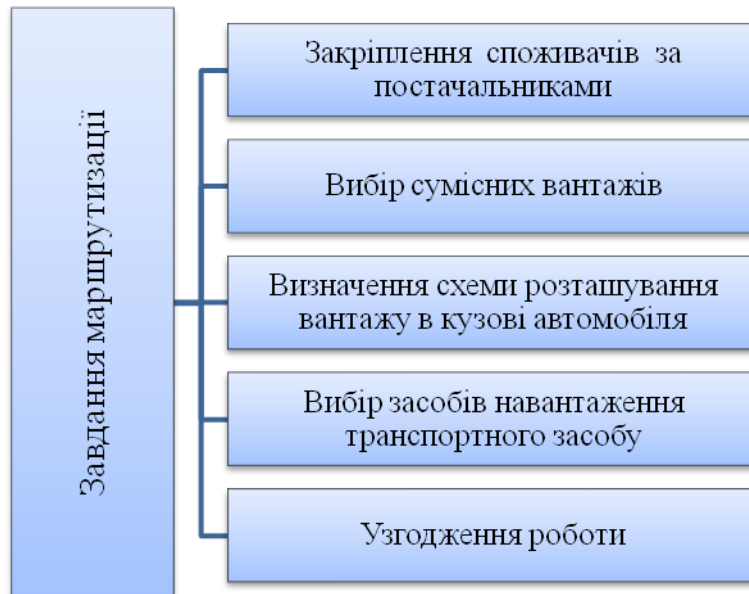
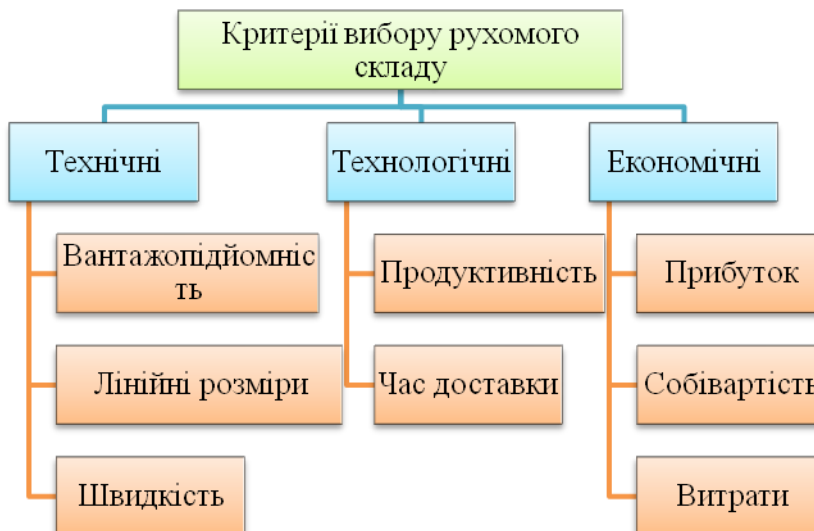


Рис 2. – Завдання маршрутизації

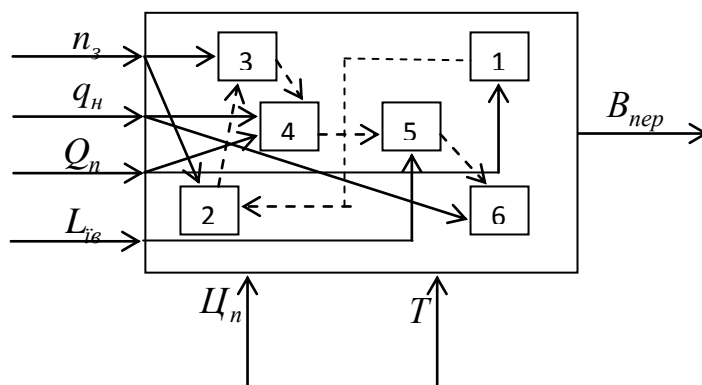
Для рішення задачі вибору транспортного засобу необхідно в кожному випадку визначити пріоритетні критерії з груп технічних, технологічних або економічних (Рис.3). Вибір найбільш ефективного рухомого складу виконують шляхом порівняння результатів експлуатаційних та економічних розрахунків. Для порівняння вибирають тільки такий рухомий склад, який своїми технічними параметрами та економічними показниками задовольняє заданим умовам експлуатації.



В результаті проведених досліджень запропоновано використовувати кібернетичну модель «білої скрині» (Рис.4) в якості об'єкта дослідження, в якій вказано взаємозв'язки елементів процесу перевезень тарно-штучних вантажів в умовах міста.

В якості оціночного параметру цільової функції обрано витрати на перевезення які враховують сукупність операцій що виконуються при організації перевезень тарно-штучних вантажів в міських умовах.

$$B_{пер} = f(n_3, q_n, L_{ів}, Q_n) \rightarrow \min$$



- | | |
|--|---|
| q_n – кількість пунктів заїзду на маршруті, од; | 1-процес підготовки вантажу до перевезення; |
| n_3 – номінальна вантажність автомобіля, т; | 2-процес оформлення документів; |
| $L_{ів}$ – довжина вантажної їздки, км; | 3-процес подачі рухомого складу; |
| Q_n – обсяг відправки, т. | 4-процес навантаження; |
| $B_{пер}$ – витрати на перевезення, грн. | 5-процес транспортування; |
| $Ц_n$ – ціна палива, грн/л; | 6-процес розвантаження |
| T – середній тариф на ринку транспортних послуг, грн/км. | |

Рис 4 – Кібернетична модель «білої скрині» об'єкту дослідження

Для досягнення висунутих задач дослідження використовується система обмежень, яка полягає у визначенні верхньої та нижньої межі варіювання запропонованих факторів.

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1 < n_3 < 10; & n_3 \text{ – кількість пунктів заїзду на маршруті, од;} \\ 0,2 < Q_n < 2; & \text{– об'єм партії відправлення вантажу, т;} \\ 1 < L_{ів} < 25; & \text{– відстань перевезення вантажу, км;} \\ 1 < q_n < 6. & \text{– номінальна вантажність автомобіля, т.} \end{array} \right.$$

На даному етапі дослідження було встановлено, що важливою проблемою при підвищенні ефективності виконання перевезень тарно-штучних вантажів у міських умовах є проблема необхідності постійного оновлення маршрутів руху, яка вирішується за допомогою маршрутизації, та проблема вибору раціонального рухомого складу.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПИТЫВАЕМОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

В. В. Биляк¹⁰, С. А. Шевченко¹¹

Современные конкурентные условия работы деревообрабатывающих предприятий побуждают к совершенствованию технологических процессов – в частности, процессов пропитки древесины. При этом необходимо определять влажность отдельных слоев древесины. Для обоснованного установления времени выдержки древесины в пропиточной жидкости необходимо определять ее параметры, характеризующие способность древесины к поглощению влаги. Причем желательно определять эти параметры непосредственно в производственных условиях.

Наиболее точным методом определения влажности древесины является высушивание образцов древесины в сушильной камере до тех пор, пока их вес перестанет уменьшаться. Удобнее и быстрее осуществлять измерения с помощью влагомеров. Наиболее распространены влагомеры, принцип действия которых основан на измерении электропроводности древесины; измерение осуществляется с помощью игольчатых электродов. В настоящее время распространены приборы с различными принципами действия. Применяются также измерители, действие которых основывается на создании высокочастотного электромагнитного поля древесины и регистрации его взаимодействия со влагой, содержащейся в древесине. Поскольку указанные методы не позволяют выявить пространственное распределение влаги в образце, то является актуальной разработка методики, позволяющей оценивать пропитываемость древесины вдоль волокон, в радиальном и тангенциальном направлениях.

Методика определения коэффициента абсорбции в заданном направлении [1] основана на погружении образцов в форме прямой призмы так, чтобы лишь одна грань находилась в воде (точнее, была погружена на 5 ± 2 мм при размерах образца 50x50x50 мм). В [2] приведена методика определения коэффициента влагопроницаемости древесины, основанная на распиливания образцов, что затрудняет исследование динамики пропитки. В [3] проанализирована методика определения водопроницаемости защитного покрытия, нанесенного на торцевую поверхность образца, на остальные грани которого наносили гидроизоляцию из канифоли, воска и парафина.

Анализ этих работ приводит к выводу, что перспективный путем определения пропитываемости древесины является разработка математической модели процесса пропитки, связывающей общее поглощение с размерами образца и коэффициентами абсорбции в различных направлениях, и идентификация параметров модели по результатам экспериментов.

Список литературы

1. Mukhopadhyaya P. Effect of surface temperature on water absorption coefficient of building materials / P. Mukhopadhyaya, K. Kumaran, P. Goudreau, N. Normandin // Journal of Thermal Envelope and Building Science, v. 26, no. 2, Oct. 2002, pp. 179-195.
2. Варфоломеев Ю.А. Определение влагопроницаемости древесины по результатам производственных испытаний // Ю.А. Варфоломеев, Л.А. Баданина // Известия вузов «Лесной журнал», 2006. –№ 3. –С. 52–59.
3. Решин А.П. Экспресс–метод определения водопроницаемости покрытий древесины / А.П. Решин, Г.Ю. Бабаева, К.И. Казекина // XI Международная научно-техническая конференция "Лесной комплекс: состояние и перспективы развития" (БГИТА, г. Брянск) 1 - 30 ноября 2012 г..

¹⁰ студент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П.Василенко

¹¹ канд.техн.наук., доцент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П.Василенко

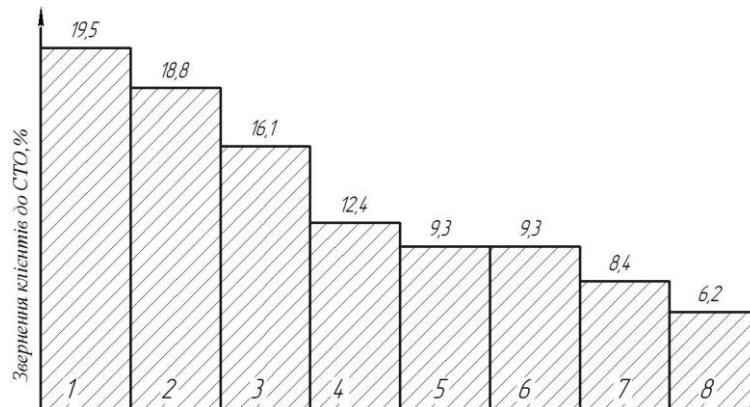
ВПЛИВ СТАНУ ЕСКД НА НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ В ЦІЛОМУ**І. В. Бичовий¹², В. В. Аулін¹³**

Сучасні автомобілі обладнані електронними системами керування двигуном (ЕСКД), які складаються з підсистем [1,2].

Важливий внесок у розвиток методів та методик діагностики ЕСКД автомобілів, внесли такі учені як: В.А. Набоких, Д.А. Соснин, О.А. Тюнін, В.Е. Ютт та ін. Оскільки процес діагностування є складним етапом технічного обслуговування і ремонту то він потребує більш детального вивчення. Можливий обсяг діагностування ЕСКД, залежить від прийнятої системи технічного обслуговування і ремонту та кваліфікації обслуговуючого персоналу [3-6].

Метою роботи є оцінка стану комплексними показниками та вплив несправностей ЕСКД на надійність автомобіля.

Аналіз звернень клієнтів при заїзді на ремонт автомобілів марок ЗАЗ Lanos і ЗАЗ Sens, виявив головні причини звернень на СТО (рис.1).



1 – нестійка робота або зупинка на холостому ходу; 2 – ускладнений запуск; 3 – ривки або провали; 4 – перебої в роботі двигуна; 5 – детонація; 6 – недостатня потужність; 7 – підвищена витрата палива; 8- різкий запах

Рисунок 1 – Розподіл причин звернень клієнтів на СТО

Розглянуті причини звернень залежить не тільки від стану ЕСКД але і від стану механічних і гідромеханічних елементів. Деякі порушення технічного стану двигунів або регулювань в їх системах викликають несправності, що помилково можуть прийматися за несправності елементів ЕСКД. Це може бути пов'язано з підсмоктуванням повітря, обмеженням прохідності системи випуску, порушенням фаз газорозподілу, низькою якістю використовуваного палива, недотриманням періодичності проведення технічного обслуговування.

За результатами отриманої інформації під час діагностики для створення бази даних побудована діагностична матриця на основі якої і проводимо порівняльний аналіз, що дозволяє оцінювати стан ЕСКД комплексними показниками: ефективною потужністю двигуна N_e , питомою ефективною витратою палива g_e і екологічним показником $П_{екол}$.

Відповідно до цього ЕСКД може приймати тільки два стани справний – коли автомобіль потрапляє в області за комплексними показниками, і несправний, коли

¹² асп. Кіровоградський національний технічний університет

¹³ проф., д.т.н., Кіровоградський національний технічний університет

автомобіль не потрапляє в ці області. Вказані області обмежені мінімальними і максимальними значеннями комплексних показників, що задані під час проектування системи.

З урахуванням гранично допустимих значень показників графічна інтерпретація рішення діагностування комплексними показниками представлена на рисунку 2.

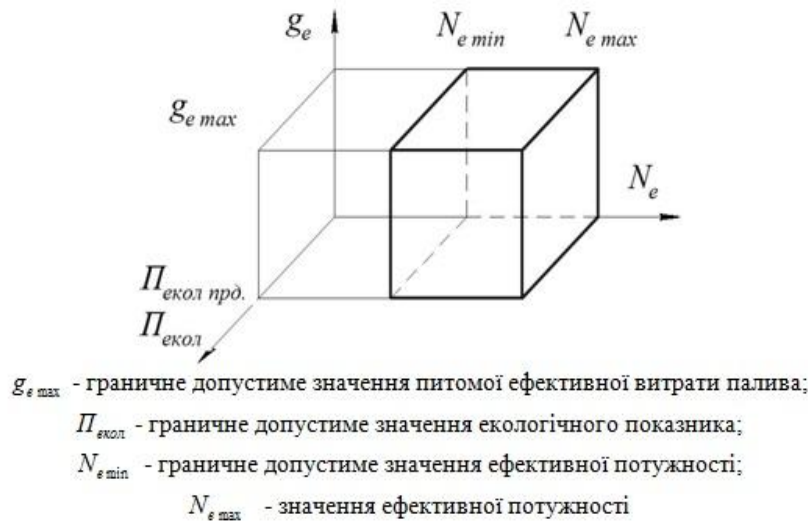


Рисунок 2 – Область допустимих значень стану ЕСКД за комплексними показниками

Отримані результати є передумовою побудови багаторівневої системи діагностування ЕСКД, при якій на верхньому ієрархічному рівні здійснюється моніторинг по комплексних вихідних показниках. У разі відхилення встановлених значень цих параметрів, від нормативних, здійснюється перехід на нижній рівень системи діагностування, на якому відбувається встановлення несправного елемента. На наступному рівні здійснюється оцінка технічного стану виділеного елемента зі встановленням конкретної несправності і її причини.

Визначено, що методика діагностування ЕСКД комплексними показниками базується на використанні сучасних інформаційних технологій та дозволяє корегувати терміни перебування автомобілів в експлуатації, що в свою чергу дозволяє в тій чи іншій мірі впливати на надійність ЕСК, а отже цим самим підвищити надійність автомобіля в цілому та перейти від планово-запобіжної до адаптивної системи технічного обслуговування.

Список літератури

1. Труханов В.М. Надійність в техніке. – 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. Аулін В. В. 2015. Метод і алгоритм виявлення характерних несправностей електронної системи керування двигуном легкових автомобілів/ Аулін В. В., Бичовий І.В.// Вісник інженерної академії. - №3 62-66.
5. Карташевич А.Н. Диагностирование автомобилей / А. Н. Карташевич [и др.]; под ред. А. Н. Карташевича. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011 -208с.
6. Аулін В. В. 2015. Вплив надійності електронних систем керування на технічний стан автомобілів/ Аулін В. В., Бичовий І.В.// Підвищення надійності машин і устаткування. Кіровоград 108-111.

УДК 669.715

ЗАГАЛЬНЕ Й ОСОБЛИВЕ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

Б. В. Білоус¹⁴, Н. Г. Бережна¹⁵

Як для будь-якої сільськогосподарської культури одним з головних моментів її виробництва є процес збирання й транспортування. В період збирання цукрового буряку сільськогосподарське підприємство стикається з рядом проблем. Період збору врожаю припадає на середину жовтня початок листопада. В цей час погодні умови задають ряд обмежень на роботу збирально-транспортного комплексу. Збирання цукрового буряку найбільш доцільно проводити при настанні його технічної стиглості - це кінець вересня - перша декада жовтня. В цей період маса коренеплоду і вміст в ньому цукру стають максимальними, а чистота соку висока.

Транспортування цукрового буряку має ряд особливостей. Від періоду і строку збирання залежить якість буряку. Період збирання припадає на глибоку осінь, і як слідство мінливі погодні умови, часті опади. Це в свою чергу ускладнює збирання й транспортування коренеплодів, а цукрові заводи повинні мати їх тридобовий запас.

Під час збирання врожаю більшість сільгоспвиробників транспортує цукровий буряк з полів найманими транспортними засобами[1]. Цукровий буряк транспортується безтарним засобом бортовими автомобілями та самоскидами. Під час підготовки рухомого складу до цієї роботи нарощуються борта автомобілів до 1-1,2 метри від полу кузова.

Спочатку доцільно копати буряки на полях, що віддалені від доріг із твердим покриттям, буряки більш раннього строку сівби, а також на ділянках з наявністю великих дуплистих коренеплодів, при збиранні яких найбільш імовірні їх пошкодження. Коренеплоди з таких полів слід негайно відвозити на цукрові заводи й одразу ж переробляти.

Зібрані коренеплоди зазвичай протягом доби мають бути вивезені на бурякоприймальні пункти. Недотримання цієї умови призводить до значних втрат урожаю, зниження технологічних якостей сировини і є грубим порушенням технології збирання.

Щоб задовільнити умови роботи перероблювальних пунктів, фермери до транспортування буряку, залучають велику кількість автомобілів, що спричиняє їх непродуктивний простій в черзі біля цукрових заводів.

Отже, пошук шляхів зменшення витрат у процесі збирання, транспортування і збереження технологічних якостей коренеплодів залишається актуальним в сільському виробництві.

Список літератури

1. Д.О. Музилюв, Н.Г. Бережна. Етапи вибору раціональної доставки сільськогосподарських вантажів / III-я Міжнародна науково-практична інтернет-конференція // Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту. ВНТУ, Вінниця, 2015. – С. 94-95

¹⁴ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁵ викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ «ТАЙМ - СЛОТУВАННЯ» ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕНІ

К. О. Бондаренко¹⁶, А. Г. Кравцов¹⁷

Визначення слоту є важливим питанням для перевізника. Slot – час, виділений для рейсу транспорту. Він встановлюється для виконання транспортом операції «Прибуття» та «Відправлення» з орієнтовним часом на певну дату.

В даний час багато транспортних та авіакомпаній використовують стратегічне і оперативне планування польотів та поїздок. Це стало наслідком великої проблеми. Така робота пов'язана, насамперед, з необхідністю вирішення ряду комерційних завдань в умовах застосування. [1]

Час очікування, пробки, вузькі місця у виробничому процесі і непотрібні витрати виникають через неузгодженість поставок, доставок і логістичного колектора. З оптимізацією часу слоти бронювання та розподілу вантажного потоку можна регулювати таким чином, щоб пропускна здатність в разі збільшилася і потенціал завантаження може бути використаний більш ефективно.

Слотування дозволяє бронювання та розподіл часових інтервалів за допомогою інтернет-платформи. Таким чином, деталі, такі як обсяг поставок, обсяг навантаження, вимоги до продукції, відвантаження, місткість та стан відвантаження матеріалу можуть бути введені в оптимізоване планування.

Час слот-менеджменту є тою самою вирішальною ланкою між навантажувачами, перевізниками, замовником і виконавцем. Вона забезпечує організований логістичний процес з перевагами для всіх учасників: більше використання навантажувальних ресурсів, зниження простою вантажу, збільшилася швидкість, а так само ще більша безпека.

Слотування може бути «хорошим» і «поганим». Такими назвами часто оперують фахівці. Це пов'язано з часовим інтервалом на обслуговування транспорту за операціями відправлення і прибуття. Якщо slot-time встановлений тривалістю 1,5 – 2 години, то це добре, якщо 3 – 4 години, то це, звичайно, погано. В останньому випадку авіакомпанія зазнає певні труднощі при складанні розкладу, плануванні своєї роботи, організації роботи з клієнтами. Тому завдання регулярних перевізників – добитися хорошого slot-time і таким чином вирішити позитивно багато питань.

Список літератури

1. Кулик В.А., Косарев О.Й., Полянська Н.О. Розвиток державно-приватного партнерства (на прикладі авіатранспортної сфери). Вчені записки університету економіки і права «Крок», 2009. – Вип. 19. – С. 38-43. – Т.1.

¹⁶ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁷ к.т.н., доц. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

МІЖНАРОДНІ ДОГОВОРИ У ПРОЦЕСІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ*Д. В. Бочуля¹⁸, О. В. Кутья¹⁹*

Питання міжнародних транспортних перевезень – одні з найскладніших у зовнішньоекономічних відносинах держав. Перевізники завжди прагнули максимально обмежити свою відповідальність, а вантажовідправники мають договірні зобов'язання перед своїми покупцями і теж прагнуть зменшити ризик втрати або псування перевезених товарів

В даний час основним джерелом правового регулювання міжнародних перевезень вантажів, пасажирів та їх багажу є міжнародні угоди. Багато з них охоплюють всі або декілька видів транспорту. У процесі регулювання міжнародних перевезень велику роль відіграють внутрішньодержавні акти [1].

При укладанні договорів перевезення вантажу з іноземними контрагентами, сторони послуговуються нормами відповідних міжнародних договорів. Вантажі транспортуються у велику кількість країн, отже чим більше зростають обсяги - тим більше виникають складності міжнародних торгових відносин. Зростає можливість виникнення непорозумінь та витратних спорів, коли договори купівлі-продажу складаються неналежним чином.

Інкотермс – це офіційні правила Міжнародної торгової палати для тлумачення торговельних термінів, полегшують ведення міжнародної торгівлі. Посилання на Інкотермс-2015 в договорі купівлі-продажу чітко визначають відповідні обов'язки сторін та зменшить ризик юридичних ускладнень.

Митна конвенція про міжнародні перевезення вантажів із застосуванням книжки НДП, передбачає складання у державі відправлення вантажу особливого митного документа – книжки НДП ("TIR"). Наявність такої книжки звільняє перевізників від перевірок, митного нагляду й оплати мит (але не більш ніж у 4-х державах).

Різні договори безпосередньо стосуються перевезень вантажів, оскільки всі вони повинні регулювати відносини, що виникають між учасниками процесу перевезення, – відправником вантажу, перевізником, іншими транспортними організаціями, вантажоодержувачем.

Розгляд договорів перевезення пасажирів, договір перевезення конкретного вантажу як на головну ланку певної системи транспортних договорів, значення котрих зводиться до обслуговування цих договорів, найчастіше ускладнює юридичну кваліфікацію різноманітних правовідносин, що опосередковують процес перевезення.

Отже, втручання міжнародних Конвенцій необхідно для вирішення конфлікту інтересів, щоб система транспорту працювала без зайвих ускладнень. Всі держави, що мають відношення до перевезення, повинні втручатися. Якщо заходи втручання будуть різними, це призведе до додаткових ускладнень і проблем з приводу того, право якої країни слід застосовувати.

Список літератури

1. Горяинов А.Н., Осокина О.Д. Показатели работы транспортных средств при осуществлении международных грузовых перевозок / Восточно-европейский журнал передовых технологий. Вып.2/4 (32) Харьков: Технологический центр, 2008. - с.8-12.

¹⁸ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁹ викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ У НАПРЯМКУ УКРАЇНА – ТУРЕЧЧИНА

М. В. Бублей²⁰, О. П. Калініченко²¹

Контейнерні перевезення – один з найважливіших резервів підвищення продуктивності та зниження собівартості перевезення вантажів. Перевагами контейнерних перевезень є зниження витрат на тару та упаковку, підвищення продуктивності та покращення умов праці, прискорення доставки вантажів та підвищення ступеня їх збереження, підвищення якості перевізного процесу в цілому. Перевезення вантажів у контейнерах дозволяє уніфікувати транспортну технологію, що робить цей вид доставки вантажів дуже привабливим не тільки для морських ліній, але й для автотранспорту та залізниці.

На основі аналізу витрат при виконанні перевезень вантажів у міжнародному сполученні визначені основні напрямки щодо їх зниження, вони представлені на рисунку 1.



Рисунок 1 – Основні напрямки зниження витрат при виконанні перевезень контейнерів у міжнародному сполученні

Морський транспорт використовується при здійсненні автомобільно-поромних та залізнично-поромних перевезень. В Україні налагоджені перевезення вантажів через поромні переправи та поромні лінії Іллічівськ-Поті; Іллічівськ-Батумі; Іллічівськ-Варна; Одеса-Стамбул; Іллічівськ-Деріндже. Поромні переправи забезпечують безперевалочне перевезення вантажу в контейнерах до порту призначення, звідки він може доставлятися залізницею до інших міст або країн з подальшим транспортуванням новими поромними маршрутами.

Об'єкт дослідження представлений у вигляді моделі «білої скрині» з відповідними вхідними, вихідними параметрами, зовнішніми факторами та відомими процесами, які відбуваються в ході моделювання.

Кібернетична модель «біла скриня» представлена на рисунку 2.

²⁰ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²¹ доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

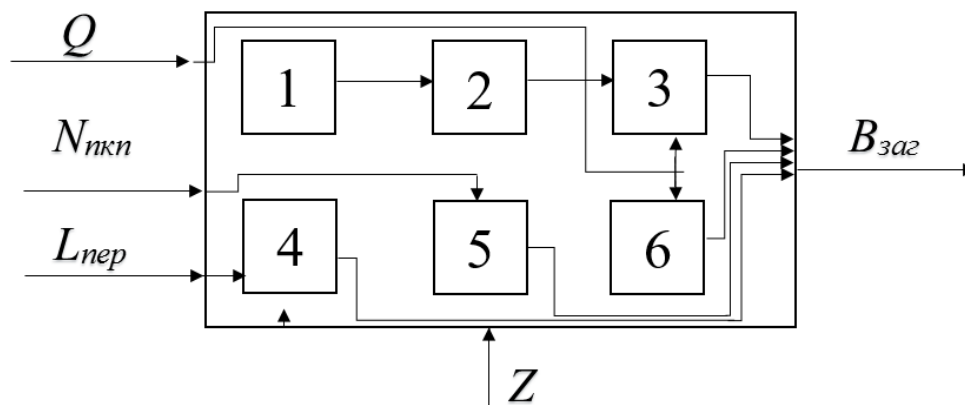


Рисунок 2 – Кібернетична модель «білої скрині»

Цифрами 1...6 позначені процеси, які відбуваються при організації міжнародних вантажних перевезень:

- 1 – прийом та обробка заявки;
- 2 – оформлення товарно-транспортних документів;
- 3 – навантажувальні операції;
- 4 – переміщення вантажу;
- 5 – перехід кордону;
- 6 – розвантажувальні операції.

Вхідними параметрами, що впливають на процес перевезення вантажів у контейнерах в міжнародному сполученні є:

Q – обсяг відправки, т;

$L_{пер}$ – відстань перевезень, км;

$N_{пкп}$ – кількість прикордонних пунктів пропуску на маршруті, од.

Зовнішнім фактором виступає:

Z – вплив зовнішнього середовища на процес перевезень.

У якості вихідного параметру було обрано:

$B_{заг}$ – загальні витрати на доставку вантажу.

Цільова функція процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні має такий вигляд

$$B_{заг} = f(L, N_{пкп}, Q) \rightarrow \min \quad (1)$$

При визначенні варіантів схем доставки вантажів, враховуються допоміжні параметри маршруту, які встановлюються з урахуванням вихідних умов, а саме, витрати та ціна на паливо, кількість митних переходів та вираховуються режими праці та відпочинку водія.

Перший маршрут проходить автомобільними дорогами таких країн: Україна – Молдова – Румунія – Болгарія – Туреччина, має 4 прикордонних пункти перепуску, загальна довжина перевезення – 2283 км.

Другий маршрут проходить автомобільними дорогами таких країн: Україна – Російська Федерація – Грузія – Туреччина, має 3 прикордонних пункти перепуску, загальна довжина перевезення – 2645 км.

Третій маршрут проходить лише країнами відправлення та отримання: Україною та Туреччиною. Сполучення між країнами відбувається через поромну переправу «Іллічівськ – Хайдарпаша», має два прикордонних пункти перепуску, довжина перевезення автомобільними дорогами – 1185 км, довжина поромного переходу – 604 км.

Результати розрахунків техніко-експлуатаційних та техніко-економічних показників визначення раціональної транспортно-технологічної схеми перевезень, визначених за допомогою розробленої програми, представлені в таблиці 1 та таблиці 2 відповідно.

Таблиця 1 – Техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів

Маршрут	Країна	Пробіг по країні, км	Транспортна робота, ткм	Загальний пробіг автомобіля, км	Час руху, год	Час затримки автомобіля в прикордонних пунктах пропуску, год	Час доставки вантажу, год
1	Україна	670	45660	2283	34,21	21,88	85,56
	Молдова	150					
	Румунія	458					
	Болгарія	314					
	Туреччина	691					
2	Україна	43	52900	2645	37,89	16,47	90,56
	Російська Федерація	1349					
	Грузія	339					
	Туреччина	914					
3	Україна	732	23700	1185	36,67	10,94	57,92
	Пором	604					
	Туреччина	453					

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники роботи автомобілів

Маршрут	Країна	Сумарні витрати на платний пробіг, євро	Витрати на паливо, грн	Витрати на заробітну плату, грн	Витрати на простій у ПКП, грн	Загальні витрати, грн
1	Україна	0	26748,40	3825,24	2625,6	46343,57
	Молдова	4				
	Румунія	5				
	Болгарія	12				
	Туреччина	12,6				
2	Україна	0	27295,10	4214,4	1969,20	43765,44
	Російська Федерація	4				
	Грузія	5				
	Туреччина	12				
3	Україна	0	11812,50	2022	1312,8	41919,63
	Пором	796				
	Туреччина	9,1				

Кількість перетинів митних пунктів та ціна на паливо в країнах, які перетинаються, суттєво впливають на вибір схеми доставки вантажу. Тому для клієнта підприємства треба враховувати, що при зменшенні витрат на паливо не завжди зменшується час на доставку вантажу.

Маршрут перевезень №3 є найвигіднішим як для клієнта, так і для перевізника. З точки зору перевізника маршрут є раціональним, так як сумарні витрати на перевезенні є найменшими серед запропонованих. А для клієнта маршрут є вигідним з точки зору часу на доставку, він є найменшим серед запропонованих.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В АПК

О. Ю. Васецький²², С. В. Бондаренко²³

Підвищення ефективності транспортного обслуговування в агропромисловому комплексі багато в чому залежить від ефективності використання рухомого складу, який залучається переважно для транспортного обслуговування підприємств агропромислового комплексу і всіх виробничо-технологічних процесів, що використовуються в цих підприємствах і агрокомплексі в цілому [1]. Виробнича діяльність агропромислового комплексу спрямована на генерацію вантажопотоків різних видів вантажу і своєчасну доставку до місць призначення [2]. Це може бути досягнуто шляхом ефективного транспортного обслуговування логістики агрокомплексу в цілому, для забезпечення якого повинна бути створена транспортно-логістична система, що забезпечує своєчасну доставку вантажів, переважно швидкопсувних у межах певного географічного простору. Вдосконалення роботи підприємств АПК і всіх його технологічних процесів, які потребують в транспортному обслуговуванні до цього часу розглядалося переважно лише в рамках інноваційного розвитку технологічних процесів основного виробництва з відповідними обсягами та з якісним рівнем їх транспортного обслуговування існуючими в досить великих обсягах. Наприклад, удосконалення транспортного обслуговування розглядалося так само у зв'язку з основним виробництвом і увага акцентувалася лише на підвищення ефективності роботи транспортних засобів [3].

Використання екстенсивних шляхів забезпечення транспортного обслуговування логістики підприємств та агрокомплексу в цілому призводить до зниження якості транспортного обслуговування логістики силами автоперевізників які не входять в структуру агрокомплексу, оскільки при організації їх роботи є непродуктивні витрати пов'язані з організаційними прогалинами, які можливо компенсувати за рахунок основної профільної діяльності та розвитку на основі інвестиційно привабливих передових технологій. Це створило передумови для АПК щодо розвитку власних провізних можливостей і необхідної для них транспортно-логістичної інфраструктури.

Одним із стратегічних завдань організації роботи рухомого складу є розробка і впровадження передових технологій перевезення вантажів спрямованих на зниження витрат транспортування вантажів, підвищення якості транспортних послуг і забезпечення зростаючих потреб економіки в транспортному обслуговуванні.

Покращання ситуації з підвищенням ефективності роботи рухомого складу, що обслуговують АПК може бути досягнуто логістичною організацією виробництва транспортних послуг. В першу чергу передбачає необхідність створення всіма підприємствами АПК для всіх автоперевізників усіх форм власності необхідних організаційно-технологічних умов, що підвищують логістичну активність, яка дозволяє автоперевізнику брати на себе організацію транспортно-логістичних операцій.

Список літератури

1. Пепа Т.В. Система забезпечення ефективності транспортного процесу при перевезенні продукції АПК / Т.В. Пепа, Л.Г. Чернюк // Збірник наукових праць ВНАУ: Економічні науки. 2012. - №4 (70). - С. 59 - 68.
2. Котелянець В.І. Транспортний фактор в АПК / В. І. Котелянець. - К. : ІАЕ, 1999. - 28 с.

²² студент, Автотранспортний коледж ДВНЗ «Криворізький національний університет»

²³ викладач, Автотранспортний коледж ДВНЗ «Криворізький національний університет»

3. В.В.Білик, А.Г.Кравцов. Підвищення ефективності транспортного процесу у перевезенні продукції в АПК. - Збірник тез доповідей VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів "Підвищення надійності машин і обладнання". - Кіровоград: КНТУ, 2014. – С.40 - 41.

УДК 656.2

ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЛЕЖНОГО РІВНЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

О. О. Орда²⁴, В. О. Вдовиченко²⁵

Міський пасажирський транспорт (МПТ) забезпечує ефективне функціонування міського господарства та являється значущим фактором соціально-економічного розвитку міста. Сучасні ринкові тенденції встановлюють правила поведінки підприємств та обумовлюють постійно зростаючі вимоги населення щодо рівня якості обслуговування пасажирів. Серед основних задач функціонування МПТ значно гостро стає задача впровадження стратегічних заходів щодо забезпечення його надійного та якісного функціонування [1]. При цьому слід зазначити необхідність розробки не лише стратегій та їх впровадження, а, формування стратегічної концепції розвитку МПТ, яка складається з базових пропозицій для розробки стратегій, а також сформульованої стратегічної ідеї, що є основою побудови стратегічного плану розвитку галузі. Визначено, що для формування стратегічної концепції розвитку системи МПТ ефективним інструментом є проведення маркетингових досліджень. Основним з напрямом маркетингових досліджень ринку транспортних послуг (ТП) є аналіз структури та динаміки стану МПТ [2]. Стратегічне планування розвитку МПТ повинно передбачати розробку таких стратегій формування і просування послуг на транспортному ринку, які б дозволяли своєчасно і адекватно змінювати (вдосконалювати) характеристики послуги або технології обслуговування споживачів відповідно до змін їх потреб під впливом зовнішнього середовища. Стратегічне управління передбачає наявність і активне застосування методів стратегічного контролю, що є основою для своєчасного (при необхідності) внесення коректив особою, що приймає рішення, в процесі реалізації стратегій обслуговування споживачів транспортних послуг. Концепцію стратегії розвитку МПТ необхідно формувати на макрорівні, враховуючи стан об'єкту дослідження та результати прогнозування динаміки розвитку на майбутній період часу.

Метою даного дослідження є формування підходу до аналізу динаміки розвитку МПТ для формування основних положень стратегічної концепції, спрямованої на досягнення бажаного рівня розвитку об'єкту дослідження з метою забезпечення належного рівня якості пасажирських перевезень в місті.

На першому етапі визначаються параметри, що характеризують процес функціонування системи МПТ. За кожним рівнем функціонування об'єкту дослідження із застосуванням принципів системного підходу визначається сукупність параметрів, що характеризує стан функціонування системи за трьома рівнями ієрархії: макро-, мезо- та мікрорівень (рис. 1)

$$P_{ST} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_{n_i}\}, \quad (1)$$

де X_{n_i} – параметр і-го рівня ієрархії, що характеризує стан функціонування МПТ.

²⁴ асп., Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²⁵ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Важливим етапом розробки концепції стратегічного розвитку є виявлення впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на динаміку результативних показників функціонування МПТ. Для аналізу динаміки розвитку об'єкту дослідження за минулий період часу формується комплексний показник, що характеризує стан функціонування МПТ, у вигляді мультиплікативної моделі

$$S_{ST} = \prod_{i=1}^n X_{n_i}, \quad (2)$$

За сформованим показником аналізуються тенденції зміни зазначених параметрів та вплив тенденцій змін на стан функціонування МПТ. При детермінованому факторному аналізі (ДФА) можливо застосування наступних способів: індексний, ланцюгової підстановки, абсолютних різниць, відносних різниць, інтегральний, логарифмування тощо. Слід зазначити, що при оцінці впливу необхідно поділяти параметри на такі, для яких можливо встановити нормативні значення, та ненормовані – в такому разі доцільно спиратись на аналіз тенденцій змін показників.

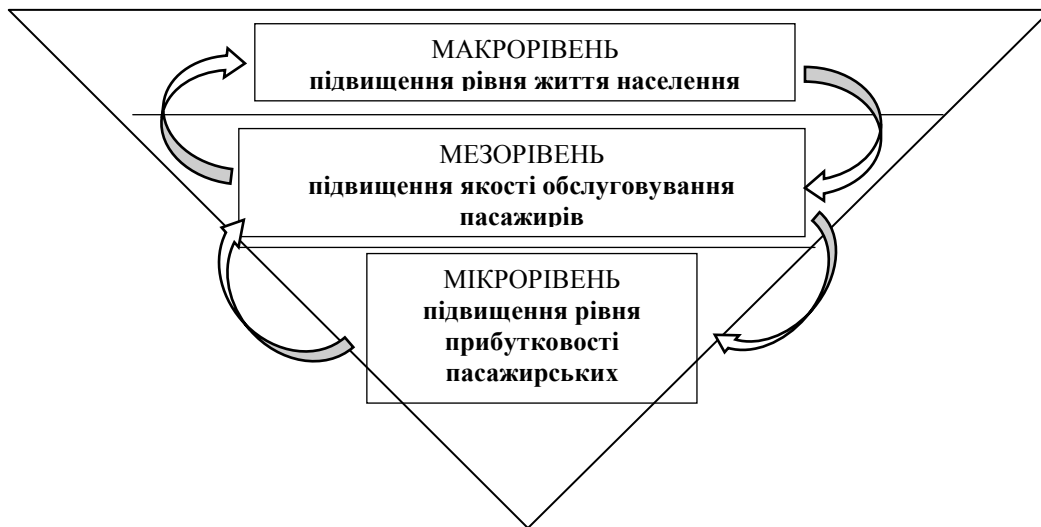


Рисунок 1 – Ієрархічна структура цілей за рівнями функціонування об'єкту дослідження

На підставі результатів аналізу впливу параметрів на динаміку розвитку об'єкту дослідження та встановлення їх нормативних значень будується прогноз майбутнього стану та виявлення взаємозв'язків системи МПТ з іншими галузями економіки міста на наступний період за допомогою балансової моделі В. Леонтьєва[3]. Задача прогнозування полягає у визначенні такого вектору обсягу транспортних послуг (N), який при заданій матриці параметрів функціонування $|A|$, забезпечує заданий вектор стану об'єкту дослідження (Y)

$$Y = (E - |A|) \cdot X, \quad (3)$$

Даний метод надає не тільки інформацію стосовно майбутнього стану МПТ, яку, майже, неможливо отримати із застосуванням інші моделі та методи макроекономічного аналізу, але й змогу моделювати різні сценарії розвитку системи пасажирського транспорту в місті.

Запропонований підхід щодо аналізу динаміки розвитку МПТ дозволить отримати повну інформацію стосовно тенденцій змін стану об'єкту дослідження, впливу значущих факторів на результативні показники та характеру взаємозв'язків системи МПТ з іншими галузями економіки міста. Основні положення стратегічної концепції розвитку ґрунтуються на результатах проведеного аналізу, а сформовані ключові стратегії функціонування спрямовані на досягнення бажаного рівня розвитку об'єкту дослідження з метою забезпечення належного рівня якості пасажирських перевезень в місті.

Список літератури

1. Вдовиченко В.О. Оцінка ресурсних можливостей міського пасажирського транспорту / В.О. Вдовиченко // Транспортні системи та технології перевезень: Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. - Вип. 8. - 2014 р. – С. 35-39.
2. Нагорний Є. В. Комерційна робота на автомобільному транспорті: підручник / Є.В.Нагорний, Н.Ю. Шраменко – Харків, ХНАДУ, 2010. – 324 с.
3. Мазейна А.А. Использование модели Леонтьева в экономическом планировании развития отраслей / А.А. Мазейна, Е.А. Тукова // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд: Сб. материалов XII Междунар. научно-практической конф.: Новосибирск. - №28. – 2014. – С. 135-142.

УДК 621.891

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ

В. С. Витвицький²⁶

В конструкціях різноманітних машин і механізмів застосовують гальмівні пристрої, в склад яких входить металевий шків (диск) та фрикційні елементи. Металеві частини гальм виготовляють зі сталі або чавуну, а фрикційні елементи з композиційних матеріалів (на неметалевій та металевій зв'язках з різними наповнювачами). Фрикційна пара гальма працює при високих температурах та тисках в робочій зоні.

І. В. Крагельський запропонував усі фрикційні матеріали поділити на такі групи:

- 1) матеріали для легких умов тертя (короткочасна температура до 400 °С, тривала – до 120 °С, тиск – 8 МПа);
- 2) матеріали для середніх умов тертя (короткочасна температура до 400 °С, тривала – до 250 °С, тиск – до 1,5 МПа);
- 3) матеріали для важких умов тертя (короткочасна температура до 1100 °С, тривала – до 400 °С, тиск – до 6 МПа).

В роботі досліджували фрикційні матеріали на основі:

- неметалевої зв'язки;
- металевої зв'язки.

У матеріалах з неметалевою основою як наповнювач використовують метали у вигляді стружки, дроту або порошку (Cu, Al, Pb, сплави на основі міді), для підвищення теплопровідності, графіти, оксиди або солі металів (каолін, оксид цинку, барит та ін.) для збільшення коефіцієнта тертя. До цих матеріалів відносять азбестові фрикційні матеріали.

Залежно від типу зв'язки азбофрикційні матеріали поділяють на:

- азбокаучукові, матеріали на основі термореактивного каучуку;
- азбосмоляні, матеріали на основі термореактивних смол (КФ-3М, К15-ВМ, ФК-16Л, ФК-24А);
- комбіновані матеріали, що містять як зв'язку каучук та смолу (7КФ-31).

Залежно від способу виготовлення азбофрикційні матеріали можуть бути ткані, формовані, пресовані та вальцьовані.

Азбосмоляні матеріали застосовують для виготовлення гальмівних накладок різних типів гальм. З цих матеріалів найкращі фрикційні властивості має ретинакс. Він витримує високу температуру до 1000 °С і характеризується досить стійким коефіцієнтом тертя. Ретинакси ФК-24А і ФК-16Л містять фенол-формальдегідну смолу, азбест, барит, рублену латунь і пластифікатор. У парі зі сталлю ретинакс забезпечує коефіцієнт тертя 0,37...0,40.

²⁶ аспірант, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Порошкові металокерамічні фрикційні матеріали застосовують у важких режимах тертя. Їх виготовляють на залізній (ФМК-11, СМК) і мідній (МК-5) основах.

Крім металевих компонентів і основи, що забезпечують зносостійкість, високу міцність і теплопровідність, ці матеріали можуть містити неметалеві компоненти (азбест, граніт, оксиди кремнію, сульфід, нітриди).

Матеріали на основі олов'янистої бронзи, порівняно з матеріалами на основі заліза значно менше стирають сполучену деталь, виготовлену з чавуну або сталі, дозволяє підвищити роботоздатність гальмівних шківів, тому для роботи гальмівних пристроїв в умовах тертя без змащення поширення набув матеріал марки МК-5 на основі олов'янистої бронзи з максимальною робочою температурою 300...350 °С і коефіцієнтом тертя 0,16...0,32.

Висока зносостійкість фрикційних матеріалів визначає економічність експлуатації і їх надійність у роботі машин і механізмів, де їх застосовують. Зусилля, спрямовані на підвищення зносостійкості матеріалів, насамперед пов'язані із заходами боротьби проти надмірного підвищення температури на поверхні тертя і схоплювання.

Для отримання високих триботехнічних характеристик робоча поверхня накладки має бути виготовлена з матеріалу, що забезпечує великий і стабільний коефіцієнт тертя за високих температур, а також не створює пошкоджень робочої поверхні шківа. Цим вимогам відповідають фрикційні пари, в яких стабільно і рівномірно змінюються хімічний, фазовий склад, структура, а тому забезпечується сталість властивостей поверхневого шару.

Матеріали обирають за граничною поверхневою температурою нагрівання і максимальним тиском, що вони витримують. Перший параметр залежить від режимів гальмування, другий – від конструктивного виконання.

На основі проведеного аналізу фрикційних властивостей досліджуваних матеріалів зроблено висновок про те, що для виготовлення фрикційних накладок стрічково-колодкових гальм бурових лебідок найдоцільніше використовувати ретинакс ФК-24А так, як він має високий коефіцієнт тертя, що є досить стабільним при високих температурах в зоні тертя.

УДК 656.13

ФОРМУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

О. В. Власюк²⁷, О. П. Калініченко²⁸

Автомобільний транспорт займає одне з провідних місць в загальній транспортній системі країни. Основним завданням транспорту було і залишається своєчасне і якісне задоволення потреб, як підприємств та організацій, так і населення. При переході економіки країни на ринкові відносини збільшився обсяг доставки, зросла клієнтська база, пред'являються більш жорсткі вимоги до доставки вантажів згідно з умовою «точно в термін» і розширився ринок збуту послуг. На даний момент Україна активно налагоджує зв'язки із Західною Європою, тому тема міжнародних перевезень є найбільш актуальною на даний момент. Разом з цим, у країні присутня фінансова криза і саме для того, щоб знизити витрати на перевезення і збільшити свій прибуток автотранспортні підприємства починають займатися питанням щодо ресурсозбереження.

Ресурсозбереження – сукупність заходів для бережливого і ефективного використання фактів виробництва (капіталу, землі, праці). Забезпечується з використанням ресурсозберігаючих і енергозберігаючих технологій; зниженням фондоемності і матеріаломісткості продукції; підвищенням продуктивності праці; скороченням витрат живої

²⁷ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

²⁸ к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

праці; підвищенням якості продукції; раціональним застосуванням праці менеджерів і маркетологів; використанням вигод міжнародного поділу праці та ін. Також, ресурсозбереження сприяє зростанню ефективності економіки і підвищенню конкурентоспроможності.

Ресурсозберігаючі технології - технології, що забезпечують виробництво продукції з мінімально можливим споживанням палива та інших джерел енергії, а також сировини, матеріалів, повітря, води та інших ресурсів для технологічних цілей.

Ресурсозберігаючі технології включають в себе використання вторинних ресурсів, утилізацію відходів, а також рекуперацію енергії, замкнуту систему водозабезпечення і т.п. Дозволяють економити природні ресурси і уникати забруднення навколишнього середовища.

Великі обсяги спалювання нафти, газу, вугілля й сланців, постійно зростаючі масштаби використання продуктів переробки первинної енергосировини завдають комплексної шкоди навколишньому середовищу і провокують глобальні та незворотні природно-кліматичні зміни. Тому питання розробки та швидкого впровадження природо- і ресурсозберігаючих енерготехнологій нашого часу як ніколи актуальні.

Ресурсозбереження сьогодні - один із пріоритетних напрямів політики та акцій компаній, що орієнтовані на динамічний розвиток, як у плані зниження витрат на власне виробництво основної продукції, і у відповідності до загальної спрямованості урядових програм, що передбачають піклування і бережливе ставлення до навколишнього середовища.

Автомобільний транспорт є великим споживачем матеріальних та енергетичних ресурсів, які поділяються на первинні та вторинні.

До первинних ресурсів використовуваним АТП в ході виробничої діяльності, відносяться: нові автомобілі, агрегати, вузли, прилади, запасні частини, автомобільні шини, акумулятори, технологічне обладнання та інструменти, паливні, мастильні та інші експлуатаційні матеріали, різні вироби і матеріали для господарських потреб. Крім того, АТП споживають значну кількість теплової та електричної енергії і води.

До вторинних ресурсів належать відпрацьовані агрегати, вузли і деталі автомобілів, акумулятори, моторні та трансмісійні масла, технічні рідини, шини, відходи чорних і кольорових металів та ін. Вони є частиною відходів автотранспортного підприємства, що утворюються в процесі роботи автомобілів та проведення ТО і ремонту на АТП.

Ресурсозбереження у галузі міжнародних перевезень відіграє важливу роль через те, що одним із найважливіших ресурсів на автомобільному транспорті є паливо. Саме на паливо витрачається до 70 % витрат при доставці вантажів в міжнародному сполученні.

Для збереження палива та інших ресурсів, які використовуються при міжнародних перевезеннях, у науковій літературі представлені наступні заходи щодо їх збереження. Задля збереження моторного палива пропонується наступне:

- підтримка автомобілів в технічно справному стані і здійснення контролю за витратою палива, що забезпечує найбільший ефект;
- удосконалення організації перевізного процесу, що забезпечує значне зниження питомої витрати палива на одиницю транспортної роботи і дозволяє в масштабах країни економити сотні тисяч тонн палива. Підвищення коефіцієнтів пробігу і вантажопідйомності на 1 % знижує питому витрату палива дизельних автомобілів на 0,59 %. Використання автомобілів з причепами, в порівнянні з одиночними автомобілями, знижує питому витрату в середньому на 30 %.
- застосування в якості моторного палива для вантажних і легкових автомобілів скрапленого та стисненого газу скорочує споживання рідких палив і забезпечує значну економію природних ресурсів та нафти.
- навчання водіїв раціональним прийомам управління автомобілем в процесі руху забезпечує помітну економію палива – різниця у витраті при водінні по одному і тому ж маршруту водіями різної кваліфікації досягає 18 %.

Щодо агрегатів і запасних частин, значна економія цих ресурсів забезпечується за рахунок ремонту двигунів та інших агрегатів автомобілів, а також паливних насосів і інших

складних вузлів, акумуляторів, шин і відновлення основних деталей (блоків циліндрів, колінчастих і розподільних валів, шатунів, клапанів, дисків зчеплення картерів коробки передач і редуктора і т.д.). Ці роботи слід виконувати на спеціалізованих підприємствах, що може істотно скоротити потребу в нових виробках та запасних частинах.

Збереження вторинних ресурсів забезпечується передачею металобрухту безпосередньо металургійним заводам для переробки, скорочує їх потребу у відповідній природній сировині, відновленню зношених автомобільних шин (17 % загальної кількості вторинних ресурсів) на шиноремонтних заводах накладенням нового протектора і повторним використанням на АТП, і відпрацьовані моторні та трансмісійні масла (16 % загальної кількості вторинних ресурсів) АТП використовують в якості котельного палива або здають для переробки на маслорегенераційні станції або на нафтопереробні заводи.

Розглядаючи процес доставки вантажів у міжнародному сполученні, можна скомпонувати шляхи формування ресурсозберігаючої технології у 3 шляхи – маршрутизація, механізація навантажувально-розвантажувальних робіт і вибір раціональної тари.

Маршрутизація перевезень – це найбільш досконалий спосіб організації матеріалопотоків вантажів з підприємств оптової торгівлі, що суттєво впливає на прискорення обігу автомобіля при раціональному і ефективному його використанні.

Створення маршрутів дає змогу визначити обсяг перевезень вантажів зі споживацько-збутових підприємств, кількість рухомого складу, котрий використовується при перевезеннях, сприяє скороченню простою автомобілів під час навантаження та розвантаження, ефективному використанню рухомого складу і визволенню зі сфер оборту значних матеріальних ресурсів споживачів. Разом з тим маршрутизація перевезень уможливорює підвищення продуктивності автомобілів при зниженні їх кількості при цьому обсязі перевезень. Маршрути дають змогу також розробляти проекти планів перевезень і оперативних замовлень на рухомий склад, виходячи з дійсних обсягів перевезень і зменшувати кількість палива, яке потрібно для транспортування вантажу. Крім того, маршрутизація дозволяє зберегти трудові ресурси шляхом визначення раціональної кількості водіїв на маршруті.

Наступним кроком є впровадження механізмів навантаження та розвантаження вантажів. Замінивши ручну працю на механізовану можна скоротити витрати на ручну працю, і тим самим зменшити витрати на утримання непотрібної кількості робочого персоналу – трудових ресурсів.

При високому і якісному ступені механізації навантажувально-розвантажувальних робіт збільшується продуктивність транспортних засобів, зменшуються експлуатаційні витрати на тону перевезеного вантажу.

У результаті проведеного аналізу основних проблемних питань, які виникають при формуванні ресурсозберігаючих технологій у галузі міжнародних перевезень, визначено, що основними задачами щодо вирішення цих питань є маршрутизація, механізація навантажувально-розвантажувальних робіт та вибір раціональної тари. При розробленні ресурсозберігаючої технології доставки партійних вантажів у міжнародному сполученні доцільно використовувати набір основних принципів заощадження ресурсів на підприємстві, він дозволить раціонально розподілити ресурси у процесі експлуатації автомобіля і, відповідно, зменшити витрати на перевезення.

УДК 621.357.1

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ШАТУНІВ НАНЕСЕННЯМ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ БЕЗВАННИМ МЕТОДОМ

Р. С. Гасанов²⁹, С. І. Маркович³⁰

Шатуни в двигунах, при значному періоді експлуатації, після задиру, перегріву, повертання або розплавлення вкладиша вимагають відновлення геометрії нижньої головки. Найбільш розповсюдженим способом відновлення дефекту є метод «запилювання кришок» з послідовним розточуванням та хонінгуванням. Але цей метод дієвий лише при спрацюваннях отвору не більше 0,1-0,2 мм. Складно застосувати цей метод коли площа роз'єму шатун – кришка має зубчастий профіль. 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 комплектування пакету шатунів для відновлення.

²⁹ студент, Кіровоградський національний технічний університет

³⁰ канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

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. Отвір нижньої головки піддавали хонінгуванню до виведення слідів зносу, 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 D_k до щільності анодного струму D_a , тобто $p = D_k / D_a$.

Для забезпечення надійної міцності зчеплення покриттів з основним металом процес залізнення починали при $D_k = 2-3$ А/дм² 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°C. При цих режимах середня швидкість осадження заліза складала 0,25-0,35 мм/год.

Твердість зразків з покриттями и 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 когезії та підвищення твердості зовнішніх шарів, що забезпечується шляхом управління властивостями покриття завдяки зміні режимів процесу.

Список літератури

1. Гальваніческие покрытия в машиностроении // Справочник, Том 1. Под ред. проф. М.А. Шлугера. -М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.
2. Гальваніческие покрытия в машиностроении // Справочник, Том 2. Под ред. проф. М.А. Шлугера. -М.: Машиностроение, 1985. — 246 с.
3. Беленький М.А., Иванов А.Ф. Электроосаждение гальванических покрытий. - М.: Металлургия, 1985. - 288 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ КОНТАКТНИМ НАВАРЮВАННЯМ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

В. В. Герасимчук³¹, М. В. Красота³²

При виборі способу зміцнення та відновлення враховують, як правило, ряд факторів: конструктивні особливості деталі, умови її роботи у вузлі, величину та характер зносу матеріал та термічну обробку, розміри поверхні, що зміцнюється або відновлюється, наявність обладнання, надійність роботи деталі після відновлення, витрати на відновлення і т.д.

Враховуючи перелічені фактори можливо стверджувати, що при відновленні та зміцненні деталей типу «вал» перспективно використання методу контактного наварювання порошків [1-3] з використанням циліндричних електродів. Контактне наварювання передбачає електронагрів металевого 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 контактному 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 порошковий шар високої температури (0,9...0,95 температури плавлення порошку) і тиску (до 100 МПа), при утворенні металевого покриття приймають участь як бездифузійні явища схоплення, так і дифузійні процеси спікання і зварювання в твердій фазі.

Процес спікання порошку в компактне тіло і його наварювання на заготовку з використання методу контактного наварювання характеризується трьома етапами [1, 4, 5].

На першому етапі холодного пресування порошок підготовлюється до наступного пропускання через нього електричного струму і відбувається стабілізація його електроопору. Ця стадія низьких тисків (до 100 МПа) практично закінчується через 0,2...0,8 с від початку пресування порошку. Подальше збільшення часу пресування 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 аналіз процесів, що відбуваються на даному етапі необхідно виконувати з урахуванням основ теорії холодного контакту та з позицій механіки тіла, що деформується, металофізики, теорії тертя, пластичного і в'язкого деформування і інших суміжних наук.

З теорії холодного пресування металевих порошків відомо [1], що електроопір і інші фізико-механічні властивості пресованого матеріалу в значній мірі визначаються контактними явищами між частинками порошкового тіла. При вільному насипанні порошковий матеріал 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.

Зминання, зсув і руйнування частинок відбувається за рахунок комбінацій нормального і тангенціального навантажень, що виникають при дії електроду на порошковий

³¹ магістр, Кіровоградський національний технічний університет

³² канд. техн. наук, доцент, Кіровоградський національний технічний університет

матеріал. 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 контактного наварювання, зростає щільність пресовки і знижується її питомий електричний 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 [1, 5].

Другий етап наварювання характеризується протіканням імпульсів електричного струму через порошок, який знаходиться під тиском. При цьому струмопровідні контакти частинок і їх приконтатні 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, схоплювання, 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 пропускання струму необхідний для стабілізації процесу і попередження перегріву, особливо при нагріванні до 670...720 °С.

Третій етап - час від моменту вимкнення струму до повного охолодження матеріалу.

Таким чином, можливо стверджувати, що саме перший етап є найважливішим у процесі формуванні покриття та значною мірою впливає на його якість.

Зважаючи на проведеній аналіз технологічних особливостей методу контактного наварювання можливо вказати загальні рекомендації по застосуванню даного методу для автомобільних та інших деталей.

Контактне наварювання має малу зону термічного впливу. Отже, термічні деформації деталі після наварювання мінімальні, що дає можливість відновлювати та зміцнювати деталі малої товщини та діаметру. Методом контактного наварювання доцільно відновлювати вали транспортних засобів з відношенням діаметру до довжини малої жорсткості. До деталей такого типу відносяться вали, вісі, штоки, тонкостінні трубчаті деталі.

Номенклатура деяких деталей машин, які рекомендується відновлювати розробленим способом представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Деталі машин, що доцільно відновлювати контактним наварюванням порошків

Найменування деталі, поверхні	Матеріал	Твердість, HRC	Величини зносу
Розподільчий вал, опорні шийки	Сталь 40-45, 40X	54...62	0,06...0,8
Розжимний кулак	Сталь 45	50...62	0,16...0,2
Хрестовина карданного валу, шипи	Сталь 18ХГТ	56...62	0,03...0,1
Хрестовина диференціалу, шипи	Сталь 18ХГТ	56...62	0,16...0,2
Вісь колодок гальмів	Сталь 45	50...62	0,14...0,22
Ведений вал коробки передач, поверхні під підшипники	Сталь 40X	48...59	0,1...0,15
Напівосі, поверхні під підшипники	Сталь 30X, 35X	40...45	0,1...0,2
Шворні	Сталь 40X	45...55	0,1...0,16
Поворотна цапфа	Сталь 40ХГНМ	50...55	0,15...0,25

Список літератури

1. Ярошевич В.К., Генкин Я.С., Верещагин В.А. Электроконтактное упрочнение. – Минск: Наука и техника, 1982, - 256 с.
2. Дорожкин Н.Н., Миронов В.А., Верещагин В.А. Электрофизические методы получения покрытий из металлических порошков. – Рига: Зинатне, 1985, - 131с.
3. Лопата Л.А., Красота М.В., Голубев С.В., Василенко І.Ф. Основні напрямки створення основ контактного нанесення покриттів//Проблеми підвищення надійності та довговічності машин. Збірник наукових праць., Кіровоград, КІСМ, 1996 р. - с. 28-32.
4. Дорожкин Н.Н. Получение покрытий методом припекания. – Минск: Наука и техника, 1980, - 176 с.
5. Красота М.В., А.М. Артюхов, І.В. Шепеленко, В.О. Дубовик. Дослідження впливу параметрів циліндричних електродів на формування покриттів при контактному наварюванні порошків/Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 40, частина. I - Кіровоград, КНТУ, 2010, с. 179-185

УДК 691.175

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ

В. Л. Герасимчук³³, С. А. Шевченко³⁴

Значительная часть объема композиционных материалов, изготовленных из отходов деревообработки, приходится на клеевые материалы. Особенно существенной эта часть становится при уменьшении размеров древесных частиц. В таких случаях, для обеспечения прочного соединения, доля клеевых материалов может достигать 50 % и выше. Велика и доля этих материалов в себестоимости изделий. Одной из основных проблем, которая возникает при изготовлении композиционных материалов, является вредность клеевого материала – в частности содержание свободного формальдегида.

Следует обратить внимание на то, что даже утилизация таких изделий должна осуществляться с соблюдением определенных процедур для надлежащей защиты окружающей среды.

В основном, при изготовлении мебели бытового, назначения используются плитные материалы, которые по эмиссии свободного формальдегида соответствуют уровню E1. Для сравнения - в странах ЕС в изделиях аналогичного назначения используются материалы, соответствующие E1. Для сравнения: требования класса E0 являются в 2-3 раза более жесткими, чем класса E1. Однако, производители вынуждены учитывать не только технические и технологические возможности, но и то, что приобретение более экологичных изделий с меньшим содержанием формальдегида ограничивается еще и платежеспособностью покупателей.

Древесина, благодаря многим эксплуатационным свойствам, является одним из лучших наполнителей для композиционных материалов. Обзор публикаций позволяет сделать вывод о том, что значительное внимание уделяется совершенствованию технологий изготовления композиционных материалов с большим содержанием древесины. Разработки направлены на использование в качестве связующего различных полимеров. В частности – вторичного сырья (такого, как отходы полиэтиленовых изделий и т.д.), которое имеет достаточные адгезионные свойства к древесине. Это позволяет уменьшить эмиссию вредных веществ в окружающую среду и перерабатывать полимерные отходы

³³ студент, Харьковський національний технічний університет сільськогосподарського господарства ім. П.Василенко

³⁴ канд.техн.наук., доцент, Харьковський національний технічний університет сільськогосподарського господарства ім. П.Василенко

Перспективними напрямками дальніших досліджень являється совершенствование состава древесно-полимерных композиционных материалов, оптимизация режимов горячего прессования с учетом необходимости уменьшения расходов тепловой энергии, улучшения влагостойкости композитов и определения длительной прочности.

Список литературы

1. Бехта П.А. Вплив виду деревного наповнювача на властивості деревинно-полімерних матеріалів /П.А. Бехта, П.В. Лютий // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. робіт. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2010. – Вид. 20.5. – С. 91-93.
2. Atuanya C. U. Potential of using recycled low-density polyethylene in wood composites board // C. U. Atuanya, A. O. A. Ibadode, A. C. Igboanugo // African Journal of Environmental Science and Technology. – 2011. – Vol. 5(5), – pp. 389-396.
2. Чаплигін Є.М. Аналіз складових частин деревинно-полімерних композитів виготовлених методом екструзії / Є.М. Чаплигін, К.В. Вакуленко // Вісник ХНТУСГ. Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу. Транспортні технології. -Харків: ХНТУСГ, 2014. –Вип.155. - С. 180-184.

УДК 621.891

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРАНИЧНОГО МАСТИЛЬНОГО ШАРУ В КОНТАКТІ

О. А. Глухонець³⁵, К. М. Міняйло³⁶, О. О. Шевченко³⁷

Мастильний матеріал сприяє запобіганню безпосереднього контакту металевих поверхонь, охолоджує їх, виносить продукти зношування та окислення оливи. Крім того, він вступає у взаємодію з металами і суттєво змінює механічні властивості, зносостійкість і втомлювану стійкість поверхневих шарів.

Адгезійна міцність мастильних плівок залежить від шорсткості вихідних поверхонь і методу їх обробки. Міцність плівки, яка утворюється мастильним матеріалом, полягає в її здатності протистояти розриву. При частковому розриві мастильного шару між поверхнями тертя в окремих місцях дотику поверхонь виникає граничне або сухе тертя. Все залежить від міцності граничного шару оливи і від здатності оливи швидко відтворювати граничний шар в разі його руйнування. Головною характеристикою граничного мастильного шару є опір зсуву в контакті [1].

Товщина граничного мастильного шару в трибоспряженнях та його міцність залежать: від глибини і ступеня деформації їх поверхонь; властивостей металевої поверхні; швидкості ковзання, температури; механічних властивостей матеріалу та стану поверхні; товщини мастильного шару та його стану; від впливу зовнішніх чинників, а також навантажень, які діють на систему і визначають характер впливу на граничний мастильний шар [2].

Автори роботи [3] вважають, що сумарна товщина всіх можливих граничних плівок, включаючи оксидні, не перевищує 0,1 – 0,2 мкм. В роботі [4] вказано на можливість утворювати на металевих поверхнях трибоспряжень граничну фазу квазікристалічної структури товщиною до 0,1 мкм для більшості досліджених марок мастильних матеріалів. Автор роботи [5] вказує на значно більшу товщину граничного мастильного шару в діапазоні 0,5 – 0,8 мкм. В роботі [6] авторами запропонована класифікація мастильних плівок за значеннями їх товщини: тонкі – товщина до 40 нм, середні – товщиною до 500 нм та товсті – видимі, товщиною більш 500 нм.

³⁵ асист., Національний транспортний університет

³⁶ асп. Національний транспортний університет

³⁷ асп. Національний транспортний університет

Практично, граничні мастильні плівки будь-якого походження і структури володіють властивістю до самогенерації і відновлення, якщо забезпечуються відповідні умови [7]. Мастильний матеріал в граничному шарі анізотропний, в тангенціальному напрямку молекулярні шари легко згинаються і при товщині шару більше деякої критичної величини ковзають один по одному; по нормалі до твердої поверхні плівка володіє високим опором стисненню; її несуча здатність обчислюється десятками тисяч кілограмів на 1см^2 . Деформація стиснення плівки в досить високому інтервалі не виходить за межі пружності [7].

Таким чином, проведений огляд показує, що проблема забезпечення надійності граничного мащення не вирішена остаточно. Тому питання забезпечення точного визначення товщини мастильного шару в контакті та товщини граничних мастильних плівок, а також встановлення характеру фізико-механічних властивостей для визначених умов експлуатації триботехнічних вузлів і ряд інших залишаються невизначеними.

Список літератури

1. Матвеевский Р.М. Температурная стойкость граничных смазочных слоев и твердых смазочных покрытий при трении металлов и сплавов. - М.: Наука, 1971. - 228 с.
2. Физические представления о процессах трения и изнашивания при граничной смазке / И.А. Меделев // Вестник машиностроения. - 2005. - №10. - С. 27-38.
3. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных масел на долговечность и надежность деталей машин. - М.: Машиностроение, 1970. - 315 с.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника. - М.: Машиностроение, 1985. - 424 с.
5. Смазочные материалы: Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: справочник / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 224 с.
6. Беркович И.И., Громаковский Д.Г. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: Учебник для вузов / под ред. Д.Г. Громаковского. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т., 2000. - 268 с.
7. Д.Н. Гаркунов. Триботехника (износ и безизносность). М.: Машиностроение, 2001. - 616 с.

УДК:633.853.32

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ, НА ПРИКЛАДІ АТП

А. О. Головатий³⁸, В. В. Аулін³⁹

Сучасна концепція логістики розглядається як ефективний мотиваційний підхід до управління АТП. Дана концепція приймається за основу економічної стратегії підприємства, коли логістика використовується як знаряддя в конкурентній боротьбі і розглядається як управлінська логіка для реалізації планування, розміщення і контролю над матеріальними, фінансовими і трудовими ресурсами. В умовах переходу до ринкової економіки застосування логістичної концепції в управлінні підприємством є ефективним внаслідок сприятливих економічних, юридичних і політичних умов. Крім того, багато положень логістики, які не називалися у минулому логістичними, було розглянуто в роботах вітчизняних учених.

Інтерес до проблем логістики зріс у багато разів, що знайшло відображення в зростанні числа публікацій з питань логістичної концепції.

Класифікацію логістики в межах АТП можна провести за функціональними, галузевими, ресурсними ознаками.

За функціональною ознакою розрізняють логістику: закупівельну, виробничу, розподільну, транспортну, складську.

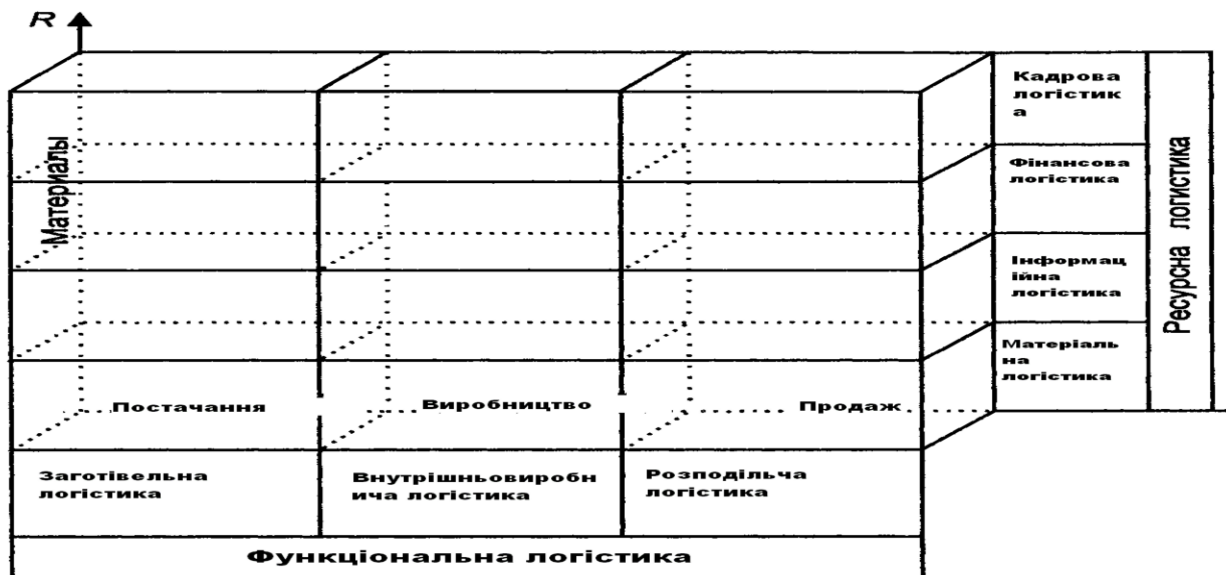
³⁸ студент, Кіровоградський національний технічний університет

³⁹ проф., д-р техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

За галузевою ознакою виділяють логістику: виробничу, комерційну, логістику фінансів.

За ресурсною ознакою логістику поділяють на: матеріальну, інформаційну, фінансову, кадрову.

Аналіз кожної із зазначених логістик дає можливість запропонувати схему їх взаємозв'язку.



F – функція відтворюючого процесу транспортних послуг

R – ресурсні складові АТП

Рис.1 – Схема взаємозв'язку різноманітних логістик на автотранспортному підприємстві

Дана схема об'єктивно обумовлена тим, що суб'єкт-господарювання АТП – є з одного боку, споживачем матеріальних, фінансових і інших видів ресурсів, а з другого – виробником матеріальних і транспортних послуг, що підлягають розподілу між відповідними споживачами.

Логістичні системи (ЛС) так само як і економічні поділяються на макро та мікрологістику, кожна з яких має свої функції, призначення, відповідну структуру та поділ. Макрологістика – система управління матеріальними потоками промислових підприємств, торговельних та транспортних організацій, розташованих в різних регіонах країни та в різних країнах.

Мікрологістична система – система управління матеріальними потоками промислових підприємств, торговельних і транспортних організацій, розташованих в різних регіонах або різних країнах.

Мікрологістичні системи є підсистемами, структурними складовими макрологістичних систем. До них відносяться різні виробничі, торговельні та транспортні підприємства. Мікрологістичні системи – це клас внутрішньовиробничих ЛС, до складу яких входять технологічно пов'язані виробництва, об'єднані єдиною інфраструктурою. Межі ЛС визначаються циклом виробництва. Спочатку закуповуються засоби виробництва. У вигляді матеріального потоку вони надходять в ЛС, складаються, обробляються, знову зберігаються і потім йдуть з неї в споживання в обмін на фінансові ресурси. В рамках макрологістичного зв'язку між окремими мікрологістичними системами також функціонують підсистеми. Однак основа їх взаємодії безтоварна.

Мікрологістична система АТП має наступну структуру (рис.2). Вона функціонує в просторі ринків матеріальних ресурсів і транспортних послуг. Здійснюючи управління матеріальним потоком, потоком фінансових коштів та інформаційним потоком. АТП виконує функції постачання, управління виробництвом, продаж, складування матеріальних ресурсів, ТО і ремонт рухомого складу та виробництво транспортних послуг.

Аналіз і створення такої системи базується на наступних методологічних принципах: системність, ефективність, надійність, цілісність, гнучкість, наочність, гуманізація технологічних процесів, спеціалізація, адаптивність та стійкість логістичних систем.

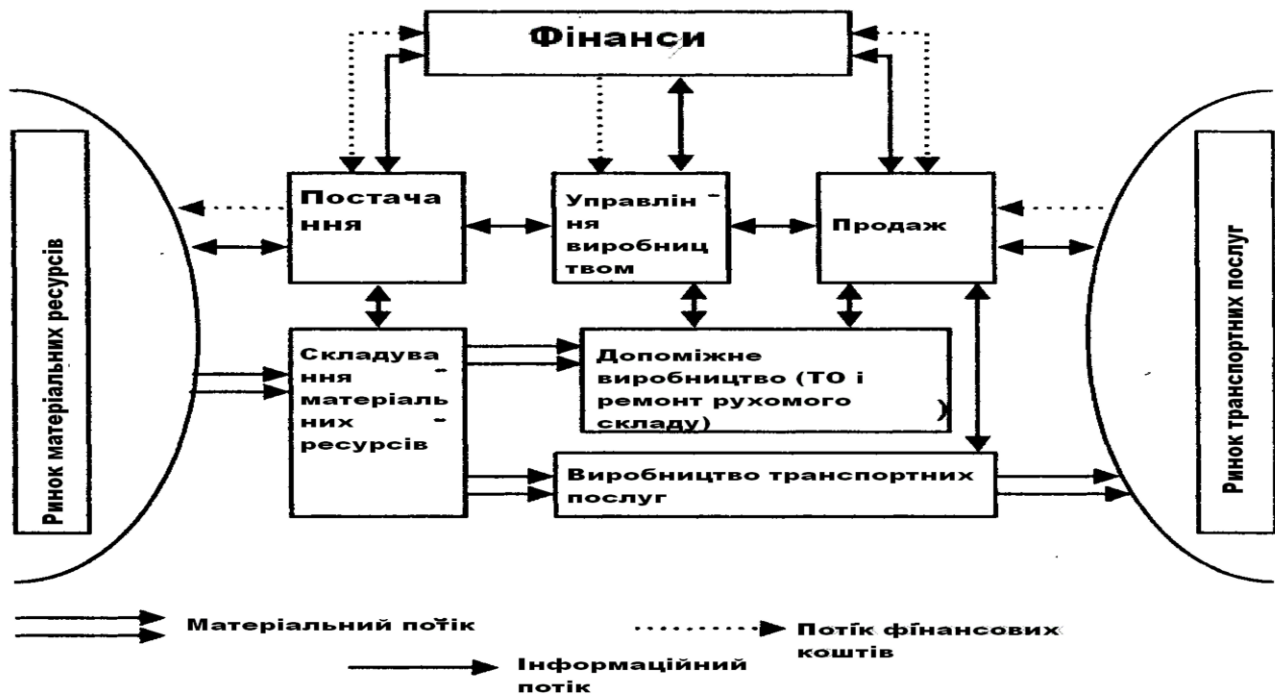


Рис.2 – Принципова схема мікрологістичної системи АТП

Логістична концепція методології управління АТП включає в себе наступні основні положення:

- методи і моделі прогнозування та планування обсягів матеріальних потоків, величини матеріальних запасів повинні розглядатися в єдиному комплексі з методами оцінки розвитку основного і додаткового виробництва транспортних послуг, його матеріального забезпечення і моделювання надійності роботи рухомого складу, який бере участь в даному виробництві, необхідно представляти як єдиний процес, покликаний забезпечити отримання достовірної оцінки можливостей АТП щодо створення конкурентоспроможної продукції (послуг);
- моделювання перевізного процесу з урахуванням організації і режиму роботи відповідних постачальників і споживачів матеріальних ресурсів, що дозволить забезпечити умови для досягнення мети логістики доставки вантажів «точно в термін»;
- максимальне застосування стохастичних методів і моделей в розробці та підготовці управлінських рішень
- комплексне використання методів і моделей прогнозування для оцінки можливостей АТП по виробництву конкурентоспроможних транспортних послуг;
- оцінка собівартості транспортних послуг з урахуванням рівня надійності використовуваного рухомого складу.

Для підвищення ефективності функціонування АТП як логістичної системи необхідно:

- використовувати окремі розрізнені методи для вартісної оцінки виробництва транспортних послуг та відповідного матеріального забезпечення;
- застосовувати різні, не пов'язані між собою методи для визначення суми матеріальних витрат в собівартості транспортної продукції та отримання вартості оцінки величини матеріальних потоків, необхідних для створення цієї ж продукції;
- широко застосовувати детерміновані методи і моделі для оцінки показників постачання, виробництва і збуту;
- використовувати методики оцінки показників перевізного процесу, що не враховують організацію роботи клієнтів;

- застосовувати детермінований метод для визначення показників роботи технічної служби (додаткового виробництва), який не враховує стохастичний характер роботи рухомого складу і т.д.

Таким чином, проведені дослідження дали можливість зробити наступні висновки:

- аналіз логістичного підходу у функціонуванні АТП дає можливість зробити класифікацію різних типів логістик в межах АТП;
- встановлено взаємозв'язки різних видів логістик на АТП, що дає можливість його функціонування;
- сформульовані основні методологічні принципи логістичного підходу до діяльності і управління АТП;
- розглянуто АТП як мікрологістичну систему з відповідними функціями і потоками;
- з'ясовано основні методи логістичних підходів управління АТП, які дозволяють підвищувати ефективність його функціонування.

УДК 656.01

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

С. В. Гончаров⁴⁰, Н. В. Потаман⁴¹

Роль міського пасажирського транспорту (МПТ) в житті сучасного міста важко переоцінити, адже нормальна діяльність міських суб'єктів господарювання та комфортне життя населення неможливі без забезпечення якісними транспортними послугами [1].

Аналіз робіт таких авторів, як Чеканова Л. Г., Вдовиченко В. О., Гульчак О. Д. [1, 2, 3] показав, що практичний досвід організації міських перевезень пасажирів свідчить про масове застосування на маршрутах комбінованих режимів руху та різних режимів відправлення автобусів у рейс без належного обґрунтування, що в певних умовах зменшує перевізну здатність транспорту та погіршує рівень обслуговування пасажирів. Методики визначення раціонального виду комбінованого режиму руху з врахуванням особливостей його організації та поведінки пасажирів потребують удосконалення.

Об'єктом дослідження є процес перевезення пасажирів у містах. Було визначено, що правильно складений маршрутний розклад повинен забезпечити: найменший час очікування пасажирів автобуса і поїздки до місця призначення; нормальне наповнення по всіх перегонах маршруту; високу регулярність протягом усього періоду руху; високу швидкість повідомлення при дотриманні безпеки поїздок; ефективне використання автобусів, нормальний режим праці водіїв; узгодженість інтервалів руху по відправленню на вузлових зупинках; виконання планових показників роботи транспортних підприємств. Тобто, процес міських пасажирських перевезень має великий вплив на суспільне сучасне життя.

Маршрутний розклад руху автобусів є основним документом для відділу експлуатації, на підставі якого будують роботу всіх ланок експлуатаційної та технічної служб. Правильно складений маршрутний розклад повинен забезпечити: найменший час очікування пасажирів автобуса і поїздки до місця призначення; нормальне наповнення по всіх перегонах маршруту; високу регулярність протягом усього періоду руху; високу швидкість повідомлення при дотриманні безпеки поїздок; ефективне використання автобусів, нормальний режим праці водіїв; узгодженість інтервалів руху по відправленню на вузлових зупинках; виконання планових показників роботи транспортних підприємств. У зв'язку зі значними коливаннями пасажиропотоків за часом року і дням тижня розкладу руху

⁴⁰ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁴¹ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

складають на весняно – літній і осінньо-зимовий періоди року, а також окремо для робочих, суботніх та недільних днів.

Правильно складений маршрутний розклад має забезпечити:

- мінімальний час очікування пасажирів автобуса і поїздки до місця призначення;
- нормальне наповнення за всіма перегонам маршруту;
- високу регулярність протягом усього періоду руху;
- ефективне використання автобусів, нормальний режим праці водіїв;
- узгодженість інтервалів руху по відправленню на вузлових зупинках;
- виконання планових показників роботи транспортних підприємств;

На практиці застосовують два методи організації руху маршрутних транспортних засобів:

- за розкладом руху
- за наповненням

Провівши аналіз літературних та Інтернет джерел дійшли до висновку, що питання зменшення часу перевезення вантажів є досить актуальним, але в той же час існують певні недоліки в існуючих методиках, на які варто звернути увагу під час проведення подальшого моделювання [9,10].

Головним споживачем транспортного обслуговування в містах виступає населення, тобто пасажирів, виконавцем є транспортні організації, яких контролюють місцеві органи влади.

Звідси на перший план для органів влади виходить задоволення потреб населення в перевезеннях, а потім вже враховуються інтереси транспортних організацій. Для цього бажано забезпечити такі параметри, при яких час перевезення пасажирів був якомога мінімальним. Тому пропонується використовувати критерій оцінки ефективності роботи маршрутів МПТ - мінімальний час перевезення пасажирів $T_{пер.}$:

$$T_{пер} = t_{нідх} + t_{оч} + t_{поїзд} + t_{відх} \longrightarrow \min, \quad (1)$$

де $t_{нідх}$ – час підходу до зупиночного пункту, хв.;

$t_{оч}$ – час очікування транспортного засобу, хв.;

$t_{поїзд}$ – час поїздки в транспортному засобі, хв.;

$t_{відх}$ – час виходу від зупиночного пункту, хв.

Розгорнений вигляд цільової функції $T_{пер.}$:

$$T_{пер} = \frac{120 \cdot \left(\frac{1}{3 \cdot \delta} + \frac{d_3}{4} \right)}{V_{ниж}} + \frac{60 \cdot L_m \cdot Q}{2 \cdot A \cdot V_{експ} \cdot q_n} \cdot \varepsilon_{pez} + \frac{60 \cdot L_{сер}}{V_c} \longrightarrow \min. \quad (2)$$

За допомогою даного критерію можна оцінити ефективність роботи маршрутів МПТ та збільшити якість обслуговування пасажирів шляхом впливання на вхідні параметри.

Список літератури:

1. Чеканова Л.Г. Аналіз стану та перспектив розвитку міського наземного електричного транспорту. [Електронний ресурс]. – http://eprints.kname.edu.ua/16727/1/150153_Чеканова_ЛГ.pdf.
2. Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської пасажирської транспортної системи: Автореф. Дис. канд. техн. наук: 05.22.01 / В.О. Вдовиченко; Нац. трансп. ун-т. – К., 2004. – 20 с.
3. Гульчак О.Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.22.01/ О.Д. Гульчак; Нац. транспорт. ун-т. – К., 2005. – 19 с.
4. Зильберталь А.Х. Трамвайное хозяйство. -М.-Л.: Гострансдат, 1932. - 270 с.
5. Антошвили М.Е., Либман С.Ю., Спирин И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок. - М.: Транспорт, 1985. - 102 с.

УДК 656.13

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ*А. А. Горкавчук⁴², О. П. Калініченко⁴³*

Від того як організована робота транспорту залежить безперебійність роботи промислових галузей та задоволення потреб споживачів. Оперативне планування дозволяє не тільки прогнозувати роботу транспорту на найближчий період, а й корегувати неточності та помилки в процесі його роботи.

Під час оперативного планування визначаються конкретні виконавці та методи, що сприятимуть реалізації заходів, затверджених на попередніх стадіях планування. Оперативне планування охоплює широкий спектр питань. На автотранспортних підприємствах оперативним плануванням займається диспетчер. Частіше за все, перед ним, під час роботи постають такі проблеми як застарілість або відсутність програмного забезпечення, неможливість отримання оптимальних рішень через необхідність спрощення постановки задач, а також відсутність можливості паралельного вирішення виникаючих питань. Ці проблеми обумовлюють актуальність дослідження.

Метою роботи є зниження витрат на доставку вантажів за рахунок підвищення ефективності оперативного планування на автотранспортних підприємствах при перевезеннях вантажів. Об'єктом виступає процес оперативного планування вантажних автомобільних перевезень. Предмет дослідження: вплив раціональної організації оперативного планування на витрати на доставку вантажів. Робоча гіпотеза: раціональна організація оперативного планування на автотранспортних підприємствах дозволить знизити витрати на доставку вантажів.

Для досягнення поставленої мети визначені такі задачі дослідження: охарактеризувати сучасний стан питання вирішення задач оперативного планування на АТП, провести теоретичні дослідження питання вирішення задач оперативного планування на АТП, розробити методику вирішення задач оперативного планування на АТП, провести експериментальні дослідження, виконати аналіз результатів досліджень.

Для безперебійної роботи підприємства необхідно планувати його діяльність на різних рівнях та етапах. Планування роботи підприємства можна розділити на: стратегічне, тактичне та оперативне. В даному дослідженні розглядається оперативне планування, що дозволяє по-кроково визначити, або, якщо потрібно, скорегувати роботу підприємства на найближчий період часу.

Оперативне планування поділяється на регулювання та планування. В процесі роботи АТП виникає потреба як у міжцеховому регулюванні та плануванні так і у внутрішньоцеховому. Наприклад, узгодження роботи логістичного відділу та ремонтної зони – міжцехове, а узгодження роботи водіїв – внутрішньо цехове (рис. 1).

На рівні оперативного планування необхідно вирішити дуже багато задач, наприклад:

1. Синхронізація роботи замовника, АТП, водія, навантажувального пункту, розвантажувального пункту та вантажоодержувача;
2. Вибір ТЗ найбільш підходящого до даного виду вантажу;
3. Забезпечення навантаження автомобілів таким чином, щоб їх було легко розвантажувати у пунктах споживання;
4. Розробка раціонального маршруту руху транспортних засобів;
5. Створення погодинних графіків роботи РС;

⁴² студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁴³ к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

6. Розробка плану роботи з клієнтурою;
7. Розробка змінно-добового графіку роботи АТП;
8. Розрахунок можливих витрат та пошук необхідних ресурсів для виконання перевезень.

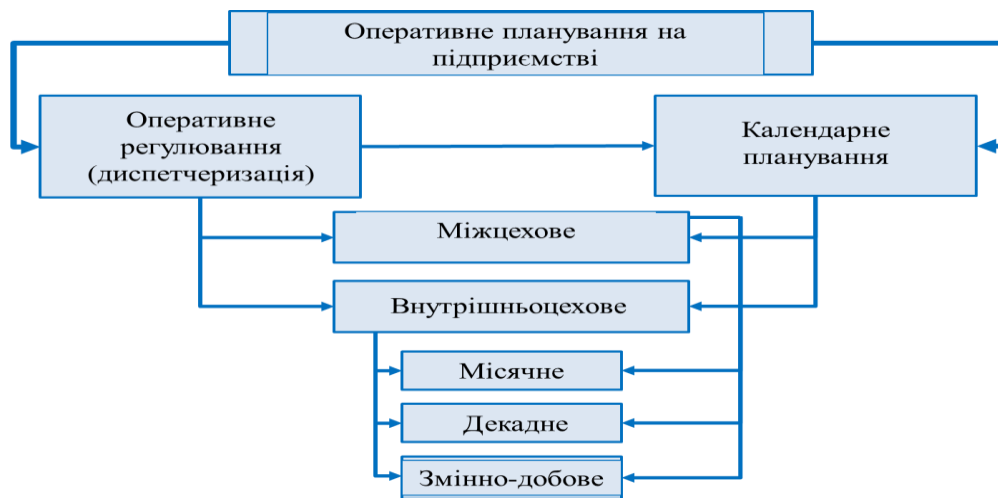


Рисунок 1 – Види оперативного планування на підприємстві

Всі ці задачі оперативного планування можна умовно поділити на три групи. До першої групи можна віднести задачі пов'язані з вибором транспортного засобу, до другої – задачі пов'язані з вибором маршруту перевезень, до третьої – задачі складання графіків [1]. Для кожної групи задач оперативного планування застосовують відповідні критерії за допомогою яких можливе вирішення цих задач.

Так для задач пов'язаних з вибором транспортного засобу критеріями можуть виступати технічні, технологічні та економічні критерії; для задач, під час вирішення яких, обирається маршрут перевезень критеріями є – кількість пунктів та відстань між ними, обсяг партії вантажів та вантажність транспортного засобу, а також розміщення автотранспортного підприємства; для задач зі складання графіків, в якості критеріїв можуть виступати – умови роботи навантажувально-розвантажувальних механізмів, режим роботи рухомого складу, витрати, які може понести у результаті простою як автотранспортне підприємство так і навантажувально-розвантажувальні пункти.

В даному дослідженні пропонується використовувати модель «сіра скриня» (Рис. 2).

В якості вхідних параметрів виступають: номінальна вантажність автомобіля, об'єм відправки, кількість пунктів заїзду.

Наведена модель відображає процес оперативного планування, як сукупність таких підпроцесів, як: аналіз отриманих вхідних даних; вибір раціонального транспортного засобу; розроблення маршруту руху автомобіля та складання графіків спільної роботи. Зовнішніми факторами можуть виступати політичні, економічні та кліматичні показники, тому що значення цих показників є випадковими величинами.

В якості цільової функції запропоновано використовувати загальні витрати. Система обмежень відображає межі запропонованих вхідних параметрів.

$$B = F(q_n; Q_{\text{від}}; n) \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 1,5 < q_n < 6 \\ 0,1 < Q_{\text{від}} < 3 \\ 5 < n < 50 \end{cases}$$

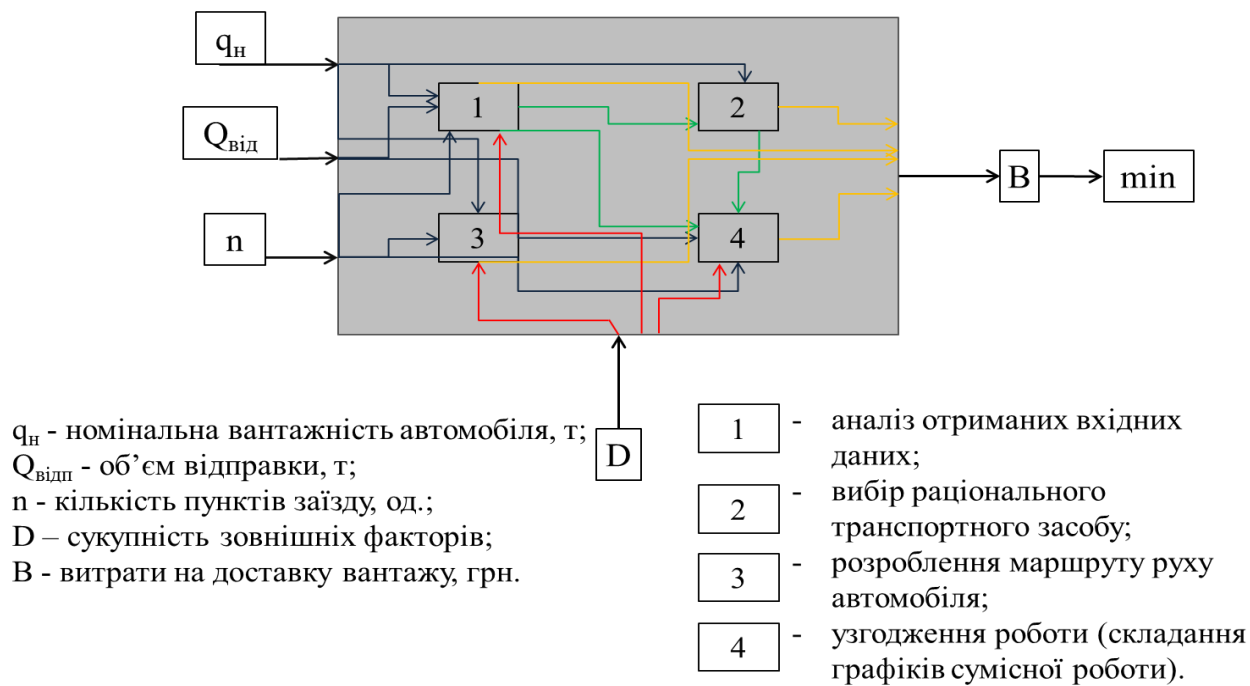


Рисунок 2 – Кібернетична модель «Сіра скриня»

На цьому етапі досліджень було з'ясовано, що для оптимізації процесу оперативного планування, необхідно розробити програмне забезпечення, або покращити існуюче, так, щоб за його допомогою можна було вирішувати задачі оперативного планування в комплексі, тобто паралельно, а не по етапах. Комплексне вирішення задач оперативного планування дозволить значно скоротити витрати часу на прийняття рішення. Крім цього, паралельне вирішення задач оперативного планування дозволить врахувати взаємний вплив результатів рішення усіх задач оперативного планування.

Список літератури

1. О.П. Калініченко. Рішення задач оперативного планування на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Харків: Видавництво ХНАДУ, 2015, 146с.

УДК:656.072

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ПОПОВНЕННЯ ЗАПАСІВ

В. Грабар⁴⁴, С. Очеретенко⁴⁵

Складська логістика займає ключове місце в логістичній системі як окремого підприємства, так і матеріально-технічного забезпечення торгово-промислової корпорації в цілому[1]. Забезпечення надійного і безперервного процесу постачання структурних одиниць на всіх рівнях ієрархії необхідними запасами в оптимальній кількості і заданій якості – найважливіша гарантія їхнього ефективного функціонування і безумовного виконання поставлених планових завдань.

Однією з найважливіших задач складської логістики є вибір варіанту розподілу поповнення запасів. В даному дослідженні розглядаються такі варіанти розподілу запасів[2]:

⁴⁴ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁴⁵ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

- почергове постачання;
- рівномірний розподіл поставок;
- рівномірний розподіл поставки між половиною проміжних і низових складів.

Для вирішення поставленої задачі сформульовано систему обмежень:

– склади усіх рангів рівномірно розподілені в районі дислокації споживачів;

– всі склади одного рангу обслуговують однакові площі (райони);

– витрати на поставку партії з одного складу в інший є лінійною функцією відстані між ними та не залежить від об'єму перевезень;

– всі райони обслуговування є круговими.

Для визначення сумарних витрат на поставку запасів, необхідно знайти середнє значення відстані між центральним і проміжним складами і середню відстань від проміжного до низового складів. Кожна поставка в центральний склад пов'язана з фіксованими витратами і залежить від відстані між постачальником і центральним складом.

Використовуючи почергове постачання, при кожній поставці задовольняється тільки один зі споживачів. Було досліджено витрати на поставку від центрального складу до проміжного і від проміжного до низового складів. В результаті отримано сумарні витрати з урахуванням зовнішньої поставки, тобто від постачальника до центрального складу. Для порівняння було розраховано загальні витрати безпосередньо від центрального складу до низового.

При рівномірному розподілі, поповнення відбувається порівну між всіма низовими складами. При цьому територія, яку обслуговує проміжний склад, необхідно розділити на кількість низових складів і розрахувати загальні витрати на транспортування запасів з урахуванням зовнішньої поставки.

Рівномірний розподіл поставки між половиною проміжних і низових складів. В результаті необхідно знайти загальні витрати при використанні двокаскадної і трьохкаскадної системи складів, при цьому за одну поставку буде задовольнятися тільки половина проміжних і низових складів.

В результаті дослідження розглянути різні варіанти поповнення запасів складської системи. Для забезпечення надійної роботи логістичної системи складського комплексу необхідно використовувати таку систему розподілу поповнення запасів яка забезпечує мінімальні витрати на поставку.

Список літератури

1. Бауэрсокс Д.Д., Клосс Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок/Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001. — 640 с.
2. Рижиков Ю. И. Теория черг и управления запасами/ Ю. И. Рижиков – М.: 2001. – 384с.

УДК 669.715

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ ПРИ ДОСТАВЦІ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ

В. А. Гречененко⁴⁶, Д. О. Музильов⁴⁷

У сучасному суспільстві рівень розвитку транспортної системи є одним з найважливіших показників загального розвитку та цивілізованості держави. Крім того, з розвитком економічної системи особливе і значуще місце займають процеси імпорту і експорту товарів, а тому актуальною є необхідність побудови найбільш раціональних маршрутів доставки продукції, що включає в себе підвищення якості та безпеки транспортних перевезень та робить можливим досягнення максимально ефективних результатів роботи. Також варто зазначити, що на сьогодні зростає кількість транспортно-експедиторських підприємств (ТЕП), які виступають в якості посередників між постачальниками і виконують ряд завдань, пов'язаних з оптимізацією процесу доставки вантажу.

Виходячи з цього метою нашого дослідження є вивчення особливостей роботи транспортно-експедиторських підприємств в міжнародному сполученні при доставці тарноштучних вантажів.

Теоретична та практична складові дослідження включають в себе опис порядку формування транспортно-технологічних схем по регіонах, визначення видів маршрутів, типів рухомого складу, графіку роботи водіїв, порядку формування маршрутів, способів надходження і обробки заявок, а також технології взаємодії транспортно-експедиторського підприємства з іншими сторонами та виділення основних проблем і причин їх виникнення. Цей опис буде здійснено на основі аналізу двох маршрутів транспортно-експедиторського підприємства.

В результаті цього теоретичного та практичного аналізу будуть побудовані математичні моделі досліджуваних маршрутів, які є необхідними для проведення подальшого дослідження.

Для досягнення поставленої мети будуть використані методи для вирішення задачі оптимізації часу руху матеріальних потоків, а саме побудова моделі вибору найкоротшого шляху, а також метод моделювання, який забезпечує дослідження логістичної системи і процесів на основі побудови і вивчення їх моделей.

Результати нашого дослідження дадуть можливість оцінити адекватність побудованих математичних моделей маршрутів та визначити найбільш ефективний з них.

Список літератури

1. Сумець О.М. Змістовий аналіз категорій «ефективність» і «результативність» логістичної діяльності / О.М. Сумець // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. – Сер. : Економічні науки . – 2014. – № 6. – С. 185-191.

⁴⁶ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

⁴⁷ к.т.н., доц., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

С. С. Григоренко⁴⁸, Н. Г. Бережна⁴⁹

Специфіка аграрної сфери полягає в тому, що у своїй більшості це обмежений у часі процес збирання і перевезення сільськогосподарських культур. Вся продукція сільського господарства перевозиться від місць збирання врожаю до пунктів зберігання, переробки, споживання. Автомобільний транспорт в сільськогосподарському виробництві грає важливу, а в період збирання врожаю – вирішальну роль. В цей час сільськогосподарське підприємство з виробництва цукрового буряку стикається з рядом проблем. Період збору врожаю припадає на середину жовтня початок листопада. В цей час погодні умови задають ряд обмежень на роботу збирально-транспортного комплексу.

Підготовчий період, що стосується збирання врожаю складається з планування чим, як і в якій кількості будуть виконуватися збирально-транспортні роботи. Більшість фермерів приділяє велику увагу придбанню чи найму високопродуктивних бурякозбиральних комбайнів, і при цьому значно менше уваги приділяє транспортному забезпеченню збиральної кампанії. Організація роботи транспортних агрегатів під час обслуговування комбайнів в цей період є серйозною транспортно-технологічною проблемою. Основна мета збору й транспортування коренеплодів – це вчасна їх доставка на цукровий завод. Пов'язано це з безперервним процесом роботи перероблювального пункту і тим, що зібрані коренеплоди зазвичай протягом доби мають бути вивезені на бурякоприймальні пункти. Недотримання цієї умови призводить до значних втрат урожаю, зниження технологічних якостей сировини (коренеплоди, що укладені в кагати й залишені в них на одну добу, втрачають 0,8–1,4 % маси) і є грубим порушенням технології збирання.

У собівартості сільськогосподарських продуктів транспортні витрати складають від 15 до 40 %. Скорочення витрат, підвищення продуктивності процесу збирання, оптимізація технології збирання врожаю, і зрештою – підвищення загальної рентабельності сільськогосподарського виробництва може бути досягнуто шляхом залучення до збирально-транспортного процесу причепа-перевантажувача.

Використання причепа-перевантажувача забезпечує максимальне завантаження парку комбайнів і повністю виключає прості техніки, що в свою чергу призводить до підвищення ефективності роботи збирально-транспортного комплексу взагалі і процесу транспортування цукрового буряку зокрема. Використання причепа-перевантажувача, дозволяє не лише зменшити необхідну чисельність транспортних засобів, що зайняти в процесі транспортування коренеплодів до цукрового заводу, і тим самим скоротити економічні витрати, пов'язані з наймом й експлуатацією автомобілів, а й зменшити пагубний вплив на родючу поверхню землі шин, непристосованої до переміщення по ораній землі техніці.

Сьогодні на ринку сільськогосподарської техніки представлено великий асортимент спеціалізованих транспортно-перевантажувальних бункерів широкого модельного ряду з різним об'ємом бункерів. Їх представляють підприємства-виробники та дилери. Реальна оцінка показників призначення цієї групи машин дасть змогу раціонально і водночас обгрунтовано включити в технологічний комплекс для збирання врожаю перевантажувальний бункер-накопичувач відповідної марки та продуктивності. Це сприятиме чіткій організації збирального процесу та підвищенню продуктивності роботи комбайна в господарстві, а отже, отриманню бажаного прибутку.

⁴⁸ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

⁴⁹ викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ ІНФОРМАТИВНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ЧУТЛИВІСТЮ ФУНКЦІЇ СТАНУ АГРЕГАТИВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

А. В. Гриньків⁵⁰, В. В. Аулін⁵¹

Експлуатацію транспортних засобів з теоретичної точки зору необхідно розглядати як математичну модель причинно-наслідкових зв'язків між сукупністю факторів, які відображають причину та входять в складі цільової функції, яка характеризує наслідок. При цьому велика кількість елементів агрегатів ТЗ взаємодіють як між собою, так із зовнішнім середовищем. Інформацію про процеси, які протікають в них підчас експлуатації ТЗ та технічний стан отримують різними фізичними методами, а при її обробці можна використати методи узагальненої теорії графів та теорії чутливості цільової функції, що описують технічний стан агрегатів і ТЗ в цілому.

Вирішення проблеми дослідження зв'язків між параметрами та функцією надійності агрегатів та ТЗ в цілому можливо використовувати міру чутливості, що є важливою для їх дослідження та визначення. Розрізняють абсолютну та відносну чутливість функції надійності технічних об'єктів.

Найбільш поширеною мірою абсолютної чутливості функцій надійності до зміни факторів є їх кінцевий приріст або диференціал. Для функції надійності $P(D)$ одного фактору (діагностичного параметру) D , маємо:

$$dS(D) = \frac{dS(D)}{dD} dD. \quad (1)$$

Абсолютна чутливість функції надійності, як правило, є розмірною величиною, тобто похідна від функції надійності є розмірною мірою по діагностичним параметрам її чутливості:

$$\frac{dS(D)}{dD} = P'(D). \quad (2)$$

В більшості випадків функція надійності залежить від вектора діагностичних параметрів $D=(D_1, D_2, \dots, D_n)$, то розрізняють цілу систему часткових абсолютних чутливостей:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(D_1, D_2, \dots, D_n)}{\partial D_1} &= P'_{D_1}(D_1, D_2, \dots, D_n); \frac{\partial P(D_1, D_2, \dots, D_n)}{\partial D_2} = P'_{D_2}(D_1, D_2, \dots, D_n); \dots; \frac{\partial P(D_1, D_2, \dots, D_n)}{\partial D_n} = \\ &= P'_{D_n}(D_1, D_2, \dots, D_n). \end{aligned} \quad (3)$$

Відносна безрозмірна чутливість цільової функції надійності $P^s(D)$ або її сенситив дорівнює:

$$sen(P(D)) = P^s(D) = \frac{dP(D)}{P(D)} \bigg/ \frac{dD}{D}, \quad (4)$$

де $dP(D)/P(D)$ – відносний приріст цільової функції, dD/D – відносний приріст діагностичного параметру.

Можна бачити, що сенситив (відносна чутливість) функції надійності є безрозмірною величиною. Виходячи з формули (4), сенситив функції надійності систем та агрегатів можна записати в наступному вигляді:

⁵⁰ асп., Кіровоградський національний технічний університет

⁵¹ д-р техн. наук, проф., Кіровоградський національний технічний університет

$$Sen P(D) = \frac{dP(D)}{dD} \cdot \frac{D}{S(D)} = P'(D) \cdot \frac{D}{P(D)}. \quad (5)$$

Рівняння (5) визначає взаємозв'язок відносної чутливості функції однієї змінної та абсолютної чутливості функції надійності систем та агрегатів.

У разі залежності функції надійності від вектора діагностичних параметрів, їхні часткові сенситиви дорівнюють:

$$Sen P_{D_1} \{D_i\} = P'_{D_1} \{D_i\} \cdot \frac{D_1}{S_{D_1} \{D_i\}}; \quad Sen P_{D_2} \{D_i\} = P'_{D_2} \{D_i\} \cdot \frac{D_2}{P_{D_2} \{D_i\}}; \dots; \\ Sen P_{D_n} \{D_i\} = P'_{D_n} \{D_i\} \cdot \frac{D_i}{P_{D_n} \{D_i\}}. \quad (6)$$

Використовуючи правило диференціювання логарифмічної функції, маємо:

$$senP(D) = P^s(D) = \frac{d(\ln P(D))}{d \ln D} = \frac{(\ln P(D))' P(D)}{(\ln D)' D}. \quad (7)$$

Таким чином, чутливість і частинна чутливість можуть бути визначені як відношення похідної (частинної похідної) від логарифму функції стану до похідної логарифму діагностичного і частинних діагностичних параметрів. Такий термін застосовується в теорії автоматичного регулювання, але, як правило, при цьому розглядаються не функції надійності технічного об'єкту, а диференціальне рівняння процесу їх зміни.

Дослідження чутливості функції стану за діагностичними параметрами є важливою інформаційною операцією при діагностуванні та аналізі технічної інформації про фактичний стан, а по завершенні аналізу обов'язково необхідно розробити рекомендації стосовно підтримання справного технічного стану транспортних засобів. Теорія відносної чутливості дає змогу проводити узагальнений аналіз різнорідних досліджуваних діагностичних параметрів, визначити напрямок їх еволюції під час експлуатації. Виявлено, що діагностичні параметри, що визначають стан транспортного засобу, під час виконання поставленої перед ним роботи, змінюються в різному напрямку або мають приріст, або спад і в такому випадку теорія чутливості чітко визначає даний факт. Якщо перед сенситивом діагностичного параметру з'являється знак плюс або мінус це дає змогу якісно групувати діагностичні параметри по тенденції їх розвитку.

Показано, що відбір інформативних діагностичних параметрів проводиться за величиною їх сенситивів, взятою по модулю. Розроблено алгоритм цієї процедури. Всі сенситиви діагностичних параметрів зводяться до таблиці і ті діагностичні параметри, які мають на два і більше порядків нижчі значення відкидають. Дано рекомендації, щодо проведення діагностування і контролю стану та встановлення певних технічних дій з обслуговування.

В роботі доведено, що теорія чутливості, при визначенні технічного стану і рівня експлуатаційної надійності позитивно забезпечує математичним апаратом, який гарантує оптимальний вибір найбільш інформативних діагностичних параметрів, які можливо контролювати під час життєвого циклу транспортних засобів.

Список літератури

1. Аулін В.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегії технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки / В.В. Аулін, А.В. Гриньків // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування. – 2015. - № 28. С126-131.
2. Аулін В.В. Інформаційне забезпечення зміни технічного стану дизелів засобів транспорту/В.В. Аулін, О.Ю. Жулай//Вісник інженерної академії наук України - №1, 2011. С166 – 172.
3. Юсупов Р.М. Элементы теории испытания и контроля технических систем: Монография/Р.М. Юсупов. – Ленинград: Энергия, 1978 – 420с.
4. Кузьменко А.Г. Теоретическая и экспериментальная трибология. В 12т. Т.7 Надежность узлов трения по прочности и износу: монография/ А.Г.Кузьменко. – Хмельницкий: ХНУ, 2011. – 391с.

УДК:656.072

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦІЇ ПАТ «САН ІНБЕВ УКРАЇНА» (М. ЧЕРНІГІВ)

О. Гришай⁵², М. Нефьодов⁵³

Сучасні ланцюги постачань – складна система, що складається з різних об'єктів, тобто або заводів з можливостями розподілу, або розподільних центрів з можливостями фізичного перетворення продукції. Мета управління ланцюгами постачань складається в мінімізації загальних логістичних витрат при задоволенні даного фіксованого попиту[1].

ПАТ «САН ІнБев Україна» – український підрозділ найбільшого світового пивоварного концерну Anheuser-Busch InBev. Компанія є лідером на українському ринку пива з 2000 р. В 2014 році ПАТ «САН ІнБев Україна» займає перше місце (34,70 %) на ринку виробників пивної продукції в Україні.

За даними маркетингових досліджень торгової марку «Чернігівське» обирають 2,6 % споживачів пива на території України. Залежно від виду упаковки, структура українського ринку пива розподілилась наступним чином: ПЕТ упаковка – 49 %, скляні бутылки – 35 %, кеги – 12 %, металеві банки – 4 %. За ємністю тари, споживання пива розподілились наступним чином: найпопулярнішим залишається обсяг 0,5 л – 50,4 %, на тару ємністю 1-2 л приходить 30,1 %, 0,33 – 16,7 % л і на тару більше 2 л – 2,8 %.

Поставки продукції ПАТ «САН ІнБев Україна» (м. Чернігів) проводяться без застосування розподільчих центрів по розвізним маршрутам. Собівартість таких перевезень для міста Харків складає 348,3 грн/т.

Як альтернативний варіант запропоновано використовувати поставку продукції в Харківську область через розподільчий центр, який має бути розташований на межі міста Харків та визначити розмір страхового запасу для утримання рівня надійності постачання на існуючому рівні.

У місті Харків знаходиться 3155 торгових точок, які реалізують пиво. Доставка продукції в торгові точки має ґрунтуватися на максимально економічній технології перевезень – із застосуванням суміщених циклів перевезень[2]. В цьому випадку оптимальна кількість пунктів заїзду на розвізних маршрутах має складати чотири пункти при доставці продукції з розподільчого центру.

При визначенні загальної площі складу встановлено, що в розподільчому центрі необхідно облаштувати окремі площадки для прийому та відпуску вантажу. Критерієм розділення площадок є відносно висока ймовірність утворення черги транспортних засобів, які завозять та вивозять вантажі.

Шляхом порівняння приведених витрат на доставку вантажів до торгових точок встановлено, що існує економічна необхідність у використанні розподільчого центру для зберігання та подальшої реалізації продукції, який має бути розташований за межами м. Харків. Це дозволить знизити витрати на доставку продукції кінцевим споживачам на 4 % без зменшення надійності постачання.

Список літератури

1. Доналд Дж. Бауэрсокс, Дэйвид Дж. Клосс. Логистика: интегрированная цепь поставок. / Пер. Н.Н. Барышникова, Б.С. Пинскер. – М: Олимп-Бизнес, 2005. – 639 с.
2. Нефьодов М.А. Рационалізація довжини ланцюга постачань споживчих товарів / М.А. Нефьодов, Н.В. Потаман // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту, №1, 200

⁵² студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁵³ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

РОЗРАХУНОК ВИЛЬОТУ МАНІПУЛЯТОРІВ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬНИХ МАШИН

В. С. Давидов⁵⁴, С. В. Літовка⁵⁵

Гідроманіпулятори лісових машин призначаються для переміщення робочих органів (захватів, харвестерних головок та ін) і передачі зусиль у відповідності з вимогами технологічного процесу. Лісові маніпулятори залежно від компоновочно-кінематичної схеми прийнято класифікувати наступним чином: шарнірно-зчленовані, телескопічні та комбіновані.

Завдання синтезу проектних параметрів компоновочно-кінематичної схеми маніпулятора може бути сформульовано в такий спосіб: по вектору вихідних даних визначити довжини ланок маніпулятора (відповідно стріли, рукояті, телескопічного подовження та колони), граничні кути повороту стріли, по яких, у свою чергу, будуть підібрані та розміщені на скелетній частині маніпулятора гідроциліндри механізмів керування стрілою та рукояттю.

Найчастіше конструкція маніпулятора може забезпечити безліч розв'язків завдання для тих самих вихідних даних. Це визначає ефективність застосування оптимізаційних методів. Тут встає проблема вибору цільових критеріїв. У загальному випадку їх можна розділити на наступні чотири групи: оптимізація по продуктивності; оптимізація по матеріалоемності; оптимізація по ступеню використання робочої зони; комплексна багатопараметрична оптимізація.

Найкращі найбільш обґрунтовані результати забезпечує використання багатопараметричної оптимізації, однак у цьому випадку має місце істотне ускладнення розв'язку завдання, встає проблема вибору прийняттого методу обліку всіх її критеріїв. Суттєво спростити розв'язок можна, застосувавши метод головної компоненти, у якості якої використовується показник матеріалоемності маніпулятора – його вага.

Як показав дослід розв'язку подібних завдань, критерії продуктивності й ступені використання робочої зони з успіхом можуть бути враховані шляхом уведення ряду обмежень на шукані розміри ланок маніпулятора, у тому числі з боку відомих характеристик базової машини й прийнятого місця розташування маніпулятора на її базі

Розв'язавши дане завдання одним з існуючих оптимізаційних методів [1], наприклад, використовую пакет програм Mathcad, можна одержати шукані оптимальні довжини ланок, значення кутів між ланками в крайніх положеннях, попередні висоти перетинів і маси ланок, а також попередню оцінку загальної маси маніпулятора в складанні. Маса і параметри поперечних перерізів повинні бути надалі уточнені в результаті міцнісних розрахунків, однак до появи всіх вихідних даних для цих розрахунків можуть використовуватися отримані попередні їхні оцінки.

Список літератури

3. Андреев В.Н. Принятие оптимальных решений в лесном комплексе / В.Н. Андреев, Ю.Ю. Герасимов. – Йоэнсуу: Изд-во Йоэнсуу, 1999. – 200 с.
4. Редькин, А. К. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок : учебник для вузов / А. К. Редькин, СБ. Якимович. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 504 с.

⁵⁴ студент, Харьковський національний технічний університет сільськогосподарського імені Петра Василенка

⁵⁵ доц., канд. техн. наук, Харьковський національний технічний університет сільськогосподарського імені Петра Василенка

УДК 631.3.678

ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ШВИДКІСНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Д. І. Крутоус⁵⁶, О. Д. Деркач⁵⁷

Питання посівної кампанії завжди стоїть гостро. Відомо, що в Степу України за певних температурних умов втрата вологи із орного шару ґрунту, після культивування підготовленого під посів, складає від 20 до 60 т/га [1]. Відповідно і агроумови до операції «сівба» є досить суворими: посів за 1...2 доби на одному полі; відхилення від обраної глибини загорання насіння в технології Mini-till – 17 %, в технології No-till – 25 %; обов'язкове припосівне внесення добрив та ін.. До робочих органів посівних машин, що працюють в енергоощадних технологіях, висуваються ще й вологоутримуючі функції та додаткове подрібнення рослинних решток.

В Україні є декілька потужних заводів-виробників, на яких налагоджено випуск сучасних посівних машин і комплексів. Серед них найбільш відомі: ПАТ «Червона зірка» (м. Кіровоград), Холдинг «Агро-Союз» (м. Дніпропетровськ), ТОВ «Велес-Агро» (м. Одеса) та ін.

Холдинг «Агро-Союз» випускає сучасні посівні комплекси типу Turbosem та сівалки типу MD, що обладнані монодисковими робочими органами. Таке конструктивне рішення дозволяє використовувати їх за різних енергоощадних технологій, а не обмежуватися однією, як, наприклад, анкерні сошники (працюють тільки в No-till).

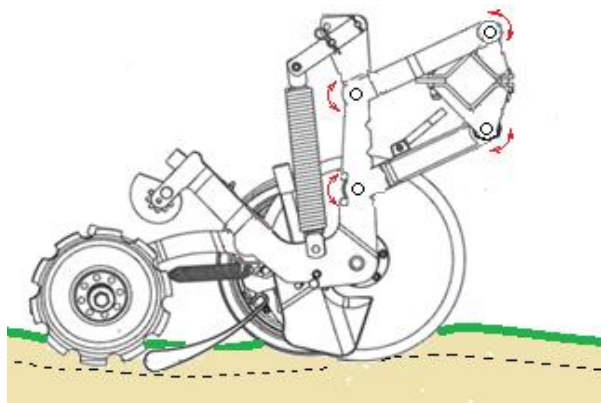


Рис.1. Принцип роботи системи копіювання поверхні ґрунту монодискових посівних машин.

Контроль і забезпечення глибини загорання насіння в посівних комплексах Turbosem здійснюється за рахунок паралелограмної системи важелів (рис.1), закріплених на рамі та з'єднаних із пружиною, жорсткість якої регулюється. В цілому така конструкція утворює систему копіювання поверхні ґрунту (СКПГ). Лімітуючим фактором подальшого зростання технологічної швидкості сівби є порушення коректності роботи (своєчасного реагування на зміну рельєфу поверхні ґрунту) СКПГ. А тому всі виробники таких машин рекомендують технологічну швидкість сівби до 8 км/год. Крім

того, під час експлуатації посівних машин Turbosem II 19-48 та Turbosem II 19-60 на полях України та Казахстану встановлено, що вже після 1000...1500 га наробітку СКПГ виконує свої функції з порушенням навіть за дотримання технологічних швидкостей сівби. Причина – потрапляння абразивних та рослинних решток, пилу в зону тертя шарнірів паралелограма, що спричинює його заклинювання та передчасне зношування робочих поверхонь. Як наслідок, така експлуатація призводить до утворення значних зазорів, порушення геометрії рядка та глибини загорання насіння. Особливу шкоду при сівбі викликає заклинювання шарнірів паралелограма, бо це призводить до неприпустимих порушень агротехніки сівби. Наприклад, якщо навіть через часткове заклинювання паралелограма, його реагування на зміну рельєфу відбудеться із запізненням 0,25 с, то порушення глибини загорання насіння

⁵⁶ магістр, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

⁵⁷ доц., канд. техн. наук, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

відбудеться на довжині шляху 0,44 м для одного сошника (табл. 1), а при 0,5 с – 1,1 м! Виробник, з метою часткового усунення проблеми, додав у конструкцію шарнірів СКПГ прес-маслянки і рекомендує проводити оперативне змашування 240 (!) точок шарнірів паралелограма кожні 48 годин, а 60 точок шарніра прикочую чого колеса – кожні 72 години [7]. Дотримання регламенту запропонованої системи технічного обслуговування (ТО) призводило до простоювання посівного агрегату на протязі 3,5...4 годин. Під час посівної кампанії для агрегату Turbosem II 19-60 одне таке простоювання вартує недосівом до 25 га площ. Отже, рекомендована система ТО не забезпечила безупинної роботи агрегату на протязі хоча б одного посівного блоку (сівби однієї культури).

Таблиця 1 – Характер некоректної роботи СКПГ за робочої швидкості 8 км/год

Швидкість реагування СКПГ на зміну рельєфа, с	Шлях реагування сошника на необхідну глибину загортання насіння, м
0,1	0,22
0,15	0,33
0,2	0,44
0,25	0,55
0,3	0,66
0,35	0,77
0,4	0,88
0,45	0,99
0,5	1,1

Вирішити проблему стало можливим застосуванням полімерних композитних матеріалів у шарнірах системи копіювання поверхні ґрунту [2 – 6].

У той час, як основною задачею в [2, 3] було підвищення надійності СКПГ та збільшення періодичності обслуговування рухомих з'єднань, то в [4-6] вирішені завдання створення модернізованих машин із властивостями, раніше не досяжними для всіх відомих аналогічних механізмів.

Нами були розраховані максимальні навантаження, що виникають у критичний момент (заклинювання) у шарнірах паралелограма [6], обґрунтовано полімерний композитний матеріал (ПКМ) на основі вуглепластика (ВП), внесені зміни в конструкцію та проведені виробничі випробування.

Дворічними польовими випробуваннями встановлено, що застосування ПКМ в модернізованих посівних комплексах Turbosem II 19-60, забезпечує виконання агротехнічних вимог до сівби на швидкостях, більших, ніж рекомендує виробник [7]. Так, в зоні Степу України вищезначені посівні комплекси здійснювали якісний посів на швидкостях 10 та 12 км/год. При цьому, коректна робота СКПГ була забезпечена повністю, критерій глибини загортання насіння забезпечено в межах агровимог. Це пояснюється меншим коефіцієнтом тертя у трибосистемі «ПКМ-сталь», у порівнянні з «Сталь-сталь». Отже, модернізована система є «чутливішою» до зміни рельєфу. Враховуючи, що модернізовані СКПГ є такі, що не потребують обслуговування (бо застосовані ПКМ є самозмашувальними і забезпечують роботоздатність в умовах абразиву), темп робіт зріс мінімум на 10 %, а затрати на ТО всього комплексу орієнтовно зменшилися на 25 %. Зафіксований наробіток без проведення ТО і ремонту посівним комплексом Turbosem II 19-60 складає 14560 га. Моніторинг наробітку та якості виконання сівби продовжується.

Сьогодні ДДАЕУ разом з ТОВ «НФП «Союз-Композит» (м. Дніпропетровськ) змогли успішно реалізувати технологію модернізації СКПГ на посівних машинах і комплексах John Deere 1895, John Deere 7000, деяких моделях Gaspardo, Kinze та ін.

При випробуваннях модернізованих машин нами також виявлено стійкий приріст урожаю пшениці озимої від 0,3 до 0,6 т/га. Це пояснюється тим, що модернізована система

СКПГ забезпечує відхилення від обраної глибини загортання насіння до 5...7% і, як наслідок, кількість одновікових рослин зростає. При обробці гербіцидами практично всі рослини перебувають у фазі неураження і не пригнічуються діями хімікатів. Це є основною причиною забезпечення зростання урожайності.

Висновки

1. Розроблена технологія модернізації системи копіювання поверхні ґрунту сучасних посівних машин і комплексів, обладнаних монодисковими робочими органами дозволяє їх використовувати на швидкостях, вищих від рекомендованих виробниками – до 10...12 км/год.

2. Застосування такої технології стабільно забезпечує приріст урожаю.

3. Технологія реалізована в Україні, розроблена її наукова (ДДАЕУ) та виробнича (ТОВ «НВП «Союз-Композит») складові і може бути відтворена в умовах серійного виробництва.

Список літератури

1. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. - К.: Урожай, 1994. – 216 с.
2. Деркач А.Д. Повышение эксплуатационной надежности посевных комплексов Агро-Союз Turbosem II путем применения новейших материалов / А.Д. Деркач, А.Н. Шаповал, Е.А. Шаповал // Агротехника, агрохимия, агротехнологии. 2014. – № 3 (21) июнь. – С. 37 – 39.
3. Пат. 94773 Україна, МПК (2014.01) А01С 7/00, А01F 12/00. Універсальний дисково-анкерний сошник [Текст] / Прокаєв С.Ф., Шаповал О.М., Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Кравець П.П., Дворецький Д.Ю., Шаповал Є.О.; патентовласники: Прокаєв С.Ф., Шаповал О.М, Деркач О.Д – № у 2014 07555 ; заявл. 04.07.14 ; опубл. 25.11.14, Бюл. № 22. – 4 с.
4. Пат. 94776 Україна, МПК (2014.01) А01С 7/00, А01F 12/00. Посівний комплекс [Текст] / Хорішко В.Д, Прокаєв С.Ф., Шаповал О.М., Деркач О.Д.; – № у 2014 07634 ; заявл. 07.07.14 ; опубл. 25.11.14, Бюл. № 22. – 4 с.
5. Деркач О.Д. До питання створення широкозахватних посівних комплексів з підвищеним ресурсом рухомих з'єднань /Деркач О.Д., Науменко М.М., Макаренко Д.О. [та ін.] Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск, 159 «Технічний сервіс машин для рослинництва». – Х.: Віронек А.П. «Апостроф», 2015. – 234 с., с. 185-191 с.
6. Derkach A.D. The use of carbon plastics in wide-sowing machines / A.D. Derkach, D.A. Makarenko, N.N. Naumenko // Agricultural machinery. – 2015. – V. 1. – P. 82 – 85.
7. Инструкция по эксплуатации и техническом обслуживании сеялки Агро-Союз Turbosem II, с 57.

УДК 621.891

КОНСТРУКТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАСТИЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТРИБОСИСТЕМ КОВЗАННЯ

К. О. Диха⁵⁸, О. П. Бабак⁵⁹

Мастильний матеріал для більшості трибологічних спряжень відіграє визначальну роль. Поверхнево-активні речовини присутні як у мінеральних маслах, так і в мастильних матеріалах рослинно-тваринного походження. У зв'язку з цим практично всі мастильні матеріали утворюють на металічних поверхнях граничну квазікристалічну фазу з міцними зв'язками з поверхнею та між молекулами в самому мастильному шарі. Молекули мастильного матеріалу орієнтуються перпендикулярно до твердої поверхні, в тангенціальному напрямку молекулярні шари легко вигинаються і ковзають один по одному. На площадках фактичного контакту може відбутися взаємне занурення поверхонь без порушення цілісності мастильної плівки.

Мастильна плівка розділяє поверхні тертя фрикційного контакту, зменшуючи інтенсивність зношування деталей. При жорстких режимах експлуатації (великих

⁵⁸ аспірант, Хмельницький національний університет

⁵⁹ к.т.н., доцент, Хмельницький національний університет

навантаженнях, малих швидкостях), характерних для більшості сучасних вузлів тертя, контактні навантаження руйнують полімолекулярний шар мастильного матеріалу. Тонкі мастильні плівки не можуть запобігти механічній взаємодії поверхонь у межах контурних площадок контакту та окремих плям контакту, що призводить до їх зношування.

Ефективність мастильної дії, крім адсорбції, залежить від хімічної взаємодії основного та мастильного матеріалів. Жирні кислоти, вступаючи у взаємодію з металом, утворюють хімічні плівки, які здатні витримувати без руйнування значні деформації. Для підвищення хімічної активності в мастило вводять хімічно активні присадки, що в умовах високих температур розкладаються, утворюючи на поверхні металу захисні плівки, що, у свою чергу, знижують опір тертю та подальшому підвищенню температури.

В даній роботі пропонується ефективний спосіб забезпечення мастильної здатності для вузлів тертя з використанням рідких мастильних матеріалів.

Відомі способи рідинного мащення, згідно яких мастило заповнює канавки, виконані на робочій поверхні нерухої вставки (а. с. СССР №863903 кл. F16 C33/10 1981 р.), а також спосіб, у якому мастило через у кільцеву канавку, виконану посередині робочої поверхні нерухої вставки, подається в масляні пази, рівномірно розміщені з обох боків канавки в шаховому порядку під кутом 120° (патент України №38601 кл. F1 C17/02 2001 р.). Недоліком цих способів мащення є те, що маслоутримувальні елементи виконані у нерухомій вставці і за умови граничного мащення шар мастила лише частково покриває контактну поверхню деталей пари тертя в зоні маслоутримувальних канавок і пазів.

В даній роботі поставлене завдання поліпшити умови граничного мащення і підвищення зносостійкості вузлів тертя ковзання в момент пуску рухомих з'єднань деталей за умови їх обертального руху. Поставлене завдання вирішується тим, що маслоутримувальні елементи у формі канавок виконують на робочій поверхні деталі, наприклад диска або валу, які обертаються з певною частотою.

Сутність способу мащення показана на рис. 1-2.

При обертанні диска 1 з маслоутримувальними канавками 2 (Рис. 1) мастило під дією відцентрової сили тонким шаром 3 витискається з канавок у напрямі периферії контактної поверхні і рівномірно покриває нерухому поверхню тертя 4.

При обертанні вала 1 з маслоутримувальними канавками 2 (Рис. 2.) мастило під дією відцентрової сили також тонким шаром 3 витискається з канавок в зазор між валом 1 і нерухомою втулкою 4, які утворюють пару тертя ковзання.

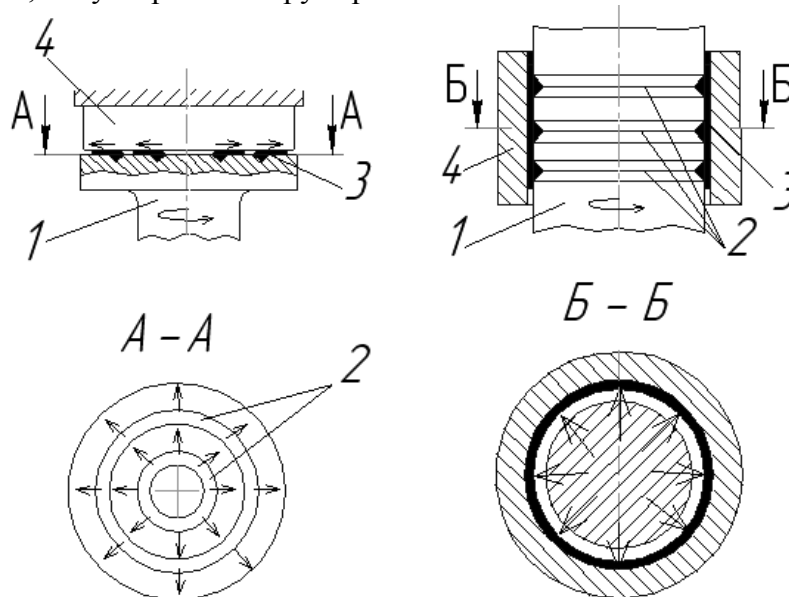


Рисунок 1 – Упорний вузол тертя

Рисунок 2 – Радіальний вузол тертя

Відцентрова сила, необхідна для витискання з канавок тонкого шару мастила, залежить від частоти обертання деталі з маслоутримувальними канавками, профілю і розмірів канавки, густини і границі зсуву мастила. Визначальним чинником регулювання ефективності мащення є частота обертання рухомого елемента пари тертя, на робочій поверхні якого виконані маслоутримувальні канавки. Дослідженням встановлено, що необхідна частота обертання визначається за формулою:

$$n = \sqrt{\frac{913\tau}{Rh\gamma}},$$

де n – частота обертання деталі з канавкою, об/хв.;

τ – границя зсуву шару мастила, Па;

R – радіус маслоутримувальної кільцевої канавки, мм;

h – товщина шару мастила, мм;

γ – густина мастила, кг/м³.

Ефективність запропонованих підходів до змащування вузлів тертя перевірена експериментально.

УДК:656.072

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСУ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ НАДІЙНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ ПЕРЕХРЕСТЬ

К. Дмитрюк⁶⁰, О. Денисенко⁶¹

Одними з найнебезпечніших елементів автомобільних доріг є їх перетини в одному рівні, на яких зосереджуються ДТП, спостерігається зниження швидкості автомобілів і значно зменшується пропускна здатність (ПЗ) доріг. У зв'язку з цим в даний час застосовуються різні види планувань перетинів в одному рівні, що забезпечують зниження аварійності і підвищення ПЗ. Прикладами таких перетинів є різного роду кільцеві перетини.

Великими можливостями володіють кільцеві перетини в одному рівні, що забезпечують надійну роботу та ПЗ, по величині близьку до ПЗ перетинів в різних рівнях. Разом з тим вартість їх будівництва у багато разів менше вартості перетинів в різних рівнях. Завдяки цим якостям у ряді країн кільцеві перетини набули значне поширення, оскільки дозволяють без великих капіталовкладень поліпшити умови руху. Крім того, правильна організація кільцевого руху повністю або частково виключає перетин транспортних потоків (ТП), замінюючи його послідовним злиттям і розгалуженням в короткій зоні – зоні переплетення. ДТП, що відбуваються при цьому, відрізняються незначними наслідками, у зв'язку з чим, цей вид перетинів в одному рівні вважається найбільш надійним і мало небезпечним.

Одним з головних критеріїв для порівняння надійності різних типів перетинів є повна ПЗ. Пропускна здатність кільцевого перетину є складним показником, залежним від сумісного впливу багатьох чинників, головним чином від величини геометричних елементів перетину і параметрів транспортного потоку [1]. ПЗ кільцевого перетину називається максимальне число автомобілів, яке може проїхати через кільцевий перетин за одиницю часу.

Експериментальні дослідження показали, що для одного і того ж планування кільцевого перетину більш висока ПЗ досягається при організації руху з переважним правом проїзду по кільцю. Для оцінки ПЗ кільцевих перетинів необхідна наявність даних про

⁶⁰ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁶¹ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

інтенсивність і склад руху, про розподіл потоків по напрямках на кільцевому перетині в часі пік.

На кільцевих перетинах (особливо в приміській зоні) відбувається перерозподіл складу руху. Тому для вирішення задач, пов'язаних з оцінкою ПЗ перетинів, необхідно інтенсивність руху змішаного потоку приводити до однотипного легкового потоку з метою отримання сумісних величин.

Закордонний досвід свідчить, що для проектування та дослідження кільцевих перетинів існує достатньо широкий спектр моделей визначення їх основних характеристик для різних умов руху ТП та топографії перехрестя.

Дослідження та оцінка ПЗ і затримок руху конкретного кільцевого перехрестя, що знаходиться на пересіченні просп. Гагаріна та вул. Червоношкільна набережна м. Харкова показали, що ПЗ таких типів пересічень залежить від інтенсивності руху на під'їздах до пересічення, складу в'їжджаючих ТП та розподілу цих потоків по напрямках, форми та топографічних особливостей перехрестя.

Враховуючи топографічні особливості конкретного перехрестя, визначено ПЗ кожного підходу до перехрестя. На основі цих даних розраховано завантаженість кожного в'їзду, що дало змогу судити про те чи забезпечується ефективний режим роботи кільцевого перетину як елементу автомобільної дороги.

Із аналізу отриманих залежностей можна зробити висновок, що найкращим і однозначним критерієм оцінки вибору типу перехрестя являються середні затримки транспортних засобів.

Список літератури

1. Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1990.– 75 с.

УДК 621.791

ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ КАРТЕРА ПЕРЕДНЬОГО КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ «ГАЗЕЛЬ» ЕЛЕКТРОДУГОВИМ НАПИЛЕННЯМ ПОКРИТТІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

А. С. Добровольський⁶², С. І. Маркович⁶³

Корпусні деталі коробок передач – це деталі складної просторової форми, технічний стан яких визначається чистотою обробки спряжених поверхонь, точністю розмірів елементів та взаємного розташування спряжених поверхонь базових деталей. Встановлено, що в результаті спрацювання посадочних поверхонь порушуються міжцентрові відстані валів, їх паралельність, співвісність отворів. Це приводить до прискореного спрацювання підшипників, шестерень, валів. Підвищується шум шестерень, самовимикаються передачі і зростають витрати потужності на подолання сил тертя. Перекіс валів у 34' збільшує напруження на зуб на 18 %, а при перекосі у 3°22' – на 75 %. Непаралельність осей у 0,2 мм збільшує навантаження на зуб до 128 %. Спрацюванні поверхні посадочного отвору на 0,05 мм збільшує навантаження на зуб до 25 %, а ресурс зменшується в декілька разів [1].

В процесі експлуатації відбувається постійне перемикання передач коробки з осьовими переміщеннями валів, особливо вторинного (веденого). Це приводить до

⁶² студент, Кіровоградський національний технічний університет

⁶³ канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

виникнення осьових коливань підшипників і унаслідок фретінг – зношування до втрати нерухомого характеру посадки їх обойм в картері або на валах. Одночасно відбуваються і радіальні коливання валів під дією дизбалансу зчеплення, карданного валу. Ці коливання також викликають фретінг – зношування в сполученнях підшипників з картером і валами, що приводять до втрати нерухомого характеру цих сполучень.

З урахуванням властивостей матеріалу, отвори картера переднього коробки передач автомобіля «Газель» традиційно відновлювались наплавленням алюмінієвими сплавами неплавким електродом в середовищі аргону з послідуною механічною обробкою. Даний метод має ряд недоліків: низьку продуктивність процесу, залежність якості відновлення від кваліфікації зварювальника, значну товщину дефектного шару [1,2,3].

Для усунення цих недоліків пропонується застосувати для відновлення електродугове напилення покриттів з алюмінієвих сплавів. Для нанесення покриттів застосовували електродуговий розпилювач, оснащений головкою для нанесення зносостійких електродугових покриттів на внутрішні поверхні деталей [4]. Пристрій базували на шпінделі розточного верстату, завдяки якому забезпечували рух подачі. Обертання деталі здійснювалось поворотним столом з механічним приводом (мал. 1).

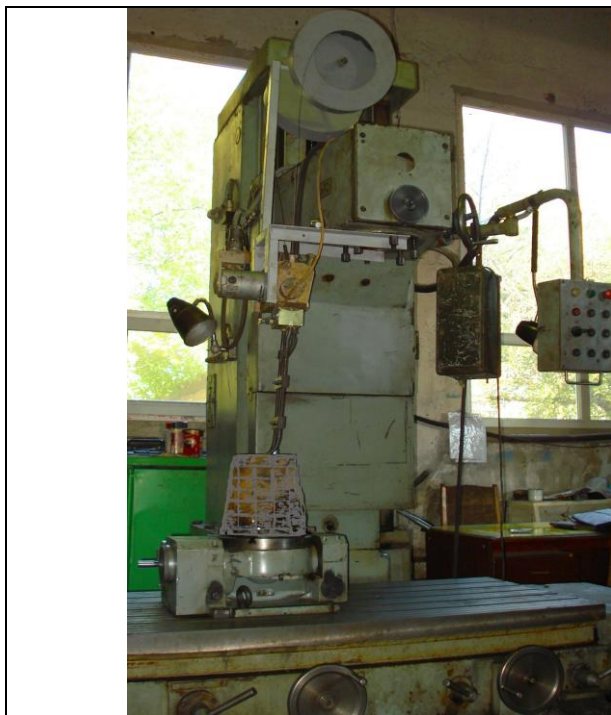
Для ЕДН застосовували дріт АД-1 (ГОСТ 4784–74), що промивався бензином та піддавався сушці стислим повітрям.

Режими формування ЕДП: напруга на дузі $U = 30 \dots 32 \text{ V}$, струм дуги $I = 100 \dots 120 \text{ A}$, тиск повітря $P = 0,6 \text{ МПа}$, дистанція напилення – 800 мм.

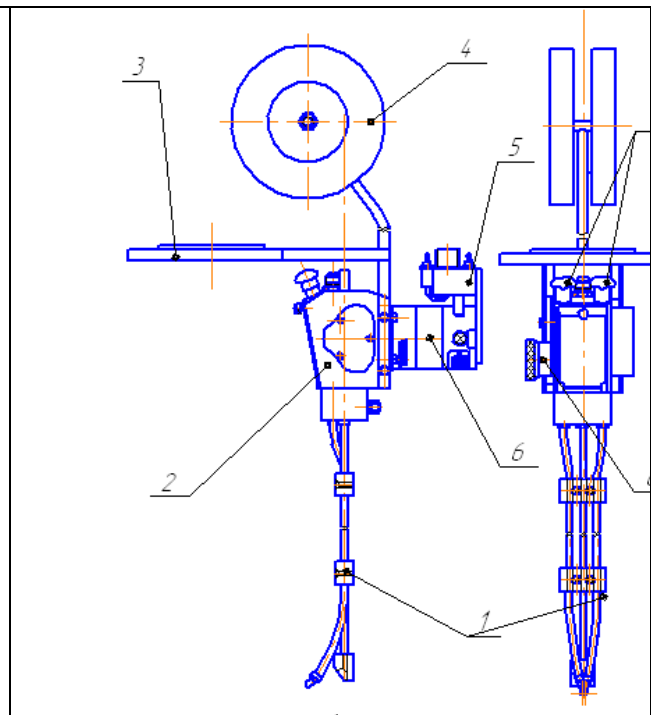
Для дослідження залежності залишкових напружень від технологічних параметрів застосовувалась методика розрізного кільця.

Для випробувань на міцність зчеплення була використана методика відриву торця конічного штифта від покриття. Випробування на відрив проводилися на розривній машині ИР-М-авто.

Електродугове покриття із алюмінієвого сплаву має ламелярну будову, у структурі покриття присутні тонкі оксидні плівки Al_2O_3 , які розташовані вздовж меж між ламелями та пори округлої форми. Поруватість покриттів не перевищувала 6 %



а



б

б) пристрій для нанесення покриттів на внутрішні поверхні: 1 - розпилююча головка; 2 - редукуючий вузол з зубчастим варіатором; 3 - кріпильний диск; 4 - касети з дротом; 5 - пульт управління; 6 - електродвигун; 7 - регулятори притисних роликів; 8 - регулятор зубчастого варіатора

Адгезія між напиленим покриттям та Д16Т становила 18-22 МПа. Мікротвердість ЕДП становила 90-95 HV0.1.

Дослідження ЕДП на стійкість до фретінг-зношування проводили на установці МФК-1.

Проведенні дослідження показали, що застосування ЕДН струменю дозволяє на 30 % підвищити продуктивність процесу, отримати покриття з зниженою поруватістю та підвищити на 7 – 12 % стійкість до фретінг-зношування.

Список літератури

1. Мудрук А.С. Исследование влияния эксплуатационных и технологических факторов на стабильность формы и размеров посадочных поверхностей под подшипники качения корпусных деталей тракторов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Украинская сельскохозяйственная академия. – Киев, 1972. – 211 с.
2. Шиліна О.П., Осадчук А.Ю. Газотермічні методи напилювання покриття. Навчальний посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 103 с.
3. Хасуи А., Мorigаки О. Наплавка и напыление. - М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.
4. Мажейка О.Й.; 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.
5. Маркович С.І. Дослідження зв'язку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напиленням різнорідних дротів // Проблеми тертя та зношування. – Київ, 2007. - №46. С. 16-18.

УДК 631.173

ЗНОШУВАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

С. С. Добранський⁶⁴

Сільськогосподарська техніка найбільш схильна до абразивного зношування робочих органів посівних і ґрунтообробних машин. Тому забезпечення зносостійкості деталей на стадії проектування – актуальне завдання сільськогосподарського машинобудування, вирішення якої можливе лише на основі адекватних уявлень про механізм абразивного зношування. Для цього необхідні математичні моделі, що враховують вплив провідних факторів на зношування робочих органів.

Відомо, що тертя виникає при взаємодії тіл під час їх відносного переміщення або при руху тіла в робочому середовищі. При експлуатації робочих органів ґрунтообробних машин робочим середовищем служить ґрунт, що представляє собою масу напівзакріпленого абразиву [1]. Тертя в такому середовищі є результатом взаємодії поверхні з твердими частинками, «зчепленими в неміцну масу» [2].

Характеристикою пов'язаного стану частинок, як відомо [3], є ступінь закріпленості абразиву, який в ряді випадків є провідним фактором зношування. Так, наприклад, в важких дискових боронах передній ряд дисків зношується в 1,5 ... 2 рази швидше, ніж задній, що, найімовірніше, пов'язане зі зменшенням ступеня закріпленості абразивних частинок в ґрунті, що обробляється заднім рядом дисків, оскільки інші фактори зношування для обох рядів дисків однакові.

Кількісною мірою закріпленості абразивних частинок може служити дотична сила «F» яка здатна витримати абразивну частку до зміни свого положення відносно поверхні деталі.

⁶⁴ аспірант, Національний авіаційний університет

Ця сила залежить від міцності, розміру, агрегатного стану абразиву і ряду експлуатаційних факторів.

Слід також зазначити, що при моделюванні зношування не враховується біосередовище. Коренева система сільськогосподарських культур має різну товщину і глибину залягання в ґрунті і в, зв'язку з цим, вона по-різному пов'язує абразивні частинки. Крім того, рослини при їх пошкодженні виділяють соки (пасоку), що містять амінокислоти і аміді. Так, наприклад, пасока кукурудзи містить гліцин, цистин, аспарагін, лізин та інші амінокислоти [4]. Відомо [5], що гліцин і аспарин сприяють окислювальному розчиненню сталі, яке, в свою чергу, прискорює абразивне зношування.

У ґрунті може бути присутньою велика кількість органічних і мінеральних добрив, що підвищує її агресивність. Наявність в ній різних мікроорганізмів прискорює руйнування чорних металів. Найбільш активно цьому сприяють різноманітні бактерії.

Особливістю зношування робочих органів посівних і ґрунтообробних машин є те, що їх поверхня взаємодіє з абразивом, частинки якого мають різну ступінь закріпленості і, відповідно, різну абразивність при терті.

Механічна модель процесу абразивного зношування включає: механічний контакт та пружно-пластичну деформацію; впровадження абразивних частинок та руйнування поверхневих об'ємів без відокремлення частинок основного металу або зі зняттям мікростружки.

Механічна форма зношування пов'язана з переходом до граничного по міцності стану металу поверхневих шарів, втілення абразивних частинок, дряпанням та відокремлюванням мікростружки. Прояви механохімічної або механічної форм цих видів руйнування залежать від співвідношення механічних властивостей абразивних частинок і поверхневих шарів зношеного матеріалу, величини робочого навантаження на абразивні частинки, їх геометричних розмірів і фізико-хімічної активності середовища.



Рисунок 1. Механізми і граничні умови абразивного зношування (за даними Б.І. Костецького)

Збільшенню терміну служби робочих органів сільськогосподарських машин сприяє самозаточування лез або робочої кромки в результаті нанесення зносостійких покриттів різними методами. Але більшість використаних методів зміцнення досить трудомісткі та малоефективні.

Для зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин Інститутом електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України запропоноване точкове зміцнення, дугове точкове зварювання (ДТЗ) порошковим дротом-плавким електродом. Точкове зміцнення – це мікрокраплення твердого сплаву в структуру поверхонь деталей машин, які зазнають

абразивного зношування. Точки зміцнення утворюються при швидкому введенні в метал виробу такої кількості теплоти, яка необхідна для проплавлення конусного кратера, заповнення його розплавом з основного металу і твердого сплаву, й утворення точки зміцнення.

Застосування точкового зміцнення (дугового точкового зварювання) порошковим дротом – плавким електродом – підвищує ресурс робочих органів ґрунтообробних машин у 1,5...2,8 рази в порівнянні з серійним індукційним наплавленням.

Список літератури

1. Аулін В.В. Напружено-деформований стан ґрунту при його взаємодії з різальними елементами робочих органів ґрунтообробних машин / В.В. Аулін // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.–Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2010. – №3 – С. 6-17.

2. Трение, износ и микротвердость материалов: Избранные работы (к 120 летию со дня рождения) / Отв. ред. И.Г. Горячева; Предисл. И.Г. Горячевой; Вступ. ст. И.А. Буяновского, М.М. Хрущова (мл.). – М.: КРАСАНД, 2012. – 512 с.

3. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.

4. Огородникова Н.П. Химическое взаимодействие металлов – меди, железа и марганца с α - и β -аминокислотами в водных и органических средах Автореферат / 02.00.04 – физическая химия к.х.н., Ростов-на-Дону, 2010 – 24с.

5. Огородникова Н.П. Поведение стали в кислых средах, содержащих аминокислоты, как модель возможного окислительного растворения железа / Н.П. Огородник, Н.Н. Старкова, Ю.И. Рябухин // Вестник Астраханского государственного технического университета / Астрахань: АГТ

УДК 656.073.7

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БІОМАСИ В АПК

О. А. Довгий⁶⁵, В. І. Мельничук⁶⁶

Транспортування – найбільш вагома складова логістики, хоча, безумовно, остання не обмежується лише транспортуванням. Основними елементами будь-якої логістичної схеми є складові: заготівля, завантаження-розвантаження, транспортування, складування. Визначення способу доставки біомаси базується на можливостях постачальника, економічній доцільності та вимог до технологічного процесу споживача. Зазвичай, більшість видів біопалива рослинного походження перевозять самоскидами або іншим наявним автотранспортом. В залежності від організації процесів прийому біомаси, її розвантаження та подачі на склад необхідно визначити вимоги до транспортних засобів, а саме: габаритних розмірів, вантажопідйомності, радіусів розворотів, способу розвантаження чи необхідність додаткового технічного оснащення. Також слід зазначити, що використання спеціалізованого рухомого складу зменшує періодичність доставки, час на операції розвантаження [1].

Для організації постачання біомаси, в залежності від обраної схеми постачання, необхідно забезпечити прохідні під'їзні дороги до місця складування сировини в місцях завантаження вантажного транспорту повинно бути організовано площадки для вільного розвороту вантажного транспорту; при використанні стаціонарного подрібнювача, розміщеного біля кінцевого споживача, необхідно організувати конвеєрну лінію доставки отриманої тріски до складу споживача. При побудовані схеми постачання біомаси [2], необхідно вибрати відповідний тип рухомого складу для перевезення з місця заготівлі до проміжного чи кінцевого складу. При розробці організаційно-технічних рішень щодо

⁶⁵ студент, Автотранспортний коледж ДВНЗ «Криворізький національний університет»

⁶⁶ викладач, Автотранспортний коледж ДВНЗ «Криворізький національний університет»

створення інфраструктури з організації логістики біомаси значна увага має приділятися коректному визначенню вихідних умов, в яких дана інфраструктура буде формуватись. Зокрема, вагоме значення має територіальне розміщення перспективних постачальників біомаси та їх потенціал, близькість постачальника до споживача та можливість постачання великих обсягів біомаси необхідної якості протягом тривалого часу розглядається як суттєва перевага. Не менш важливим завданням є визначення вихідного стану існуючих доріг для підвезення біомаси до місця розміщення споживача та наявних умов для створення оперативного складу на його території. Розміри цього складу, поряд із сезонними обсягами споживання палива, в подальшому обумовлюють обсяги та періодичність постачання біомаси до споживача, а також види техніки, що можуть бути використані для безпосередньої її доставки на оперативний склад. Загалом можна виділити три основні зони господарських відносин під час використання біомаси як палива: заготівля, зберігання, транспортування. Впровадження логістичних схем транспортування на прикладі біомаси може мати суттєвий вплив на економічну складову, тому на практиці має проводитись техніко-економічне обґрунтування з визначенням доцільності таких дій для кожного окремого випадку.

Список літератури

1. Горяїнов, О. М. Практика вантажних перевезень і логістики: навч. посіб. / О. М. Горяїнов. – Х.: Вид-во «Кортес-2001», 2008. – 323 с.
2. Гелетуха. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні». Практичний посібник / За ред. Г. Гелетуха. – К.: «Поліграф плюс», 2015. – 72 с.

УДК 621.791

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА С МЕТАСТАБИЛЬНЫМ АУСТЕНИТОМ

В. А. Егоров⁶⁷, А. М. Зусин⁶⁸

Проблема ресурсосбережения является одной из наиболее актуальных, так как в различных отраслях промышленности ежегодно расходуется десятки тысяч тонн металла на изготовление запасных частей и замену ими быстроизнашивающихся деталей. При этом затрачивается большое количество труда, увеличиваются простои агрегатов, требуется замена изношенных деталей, снижается производительность машин и аппаратов.

С целью изучения возможности легирования наплавленного металла до необходимого химического состава, было принято решение произвести наплавку порошковой проволокой ПП-Нп-14Х12Г12СТ под слоем флюса Record SK EN-760 и его смесью с FeCr и FeMn в различных пропорциях. Как известно хром обеспечивает упрочнение аустенита и мартенсита, а также повышает коррозионную стойкость.

В ходе наплавки были выбраны режимы, при которых достигалось наилучшее формирование наплавленного металла, он составил $I = 300-350$ А; $U = 32-35$ В, $V = 36$ м/ч. Наплавка производилась в три слоя на пластины из стали 09Г2С. Перекрытие валиков составило $\frac{1}{2}$ ширины валика. Легирование наплавленного металла возможно различными способами, использованием электродов с покрытием, легированных порошковых электродов, флюсов или их комбинацией. Оптимизация состава флюса проводилась путем добавки разного количества феррохрома марки ФХ100 и ферромарганца марки ФМн90.

⁶⁷ студент, «Приазовский государственный технический университет»

⁶⁸ к.т.н., ассистент, «Приазовский государственный технический университет»

Подбором концентрации ингредиентов во флюсующе-легирующих смесях можно регулировать содержание углерода, хрома и марганца в наплавленном металле, степень упрочнения, фазовый состав и метастабильность аустенита, все эти факторы позволяют положительно управлять эксплуатационными свойствами наплавленного металла.

Для рассмотренных марок наплавленного металла показатели износостойкости напрямую зависят от количества, образующегося в поверхностном слое количества карбидов хрома и от образовавшегося при испытаниях в поверхностном слое мартенсита деформации.

Рассмотренный наплавленный металл подвержен эффекту самоупрочнения и повышению износостойкости за счет деформационного мартенситного превращения, причиной этого является более высокая дисперсность и твердость α' – мартенсита деформации, релаксация внутренних микронапряжений, поглощение части энергии внешнего воздействия, а также наклеп поверхностного слоя наплавленного металла. В ходе изнашивания деформационное мартенситное превращение перемещается вглубь наплавленного металла, что способствует повышению износостойкости наплавленных деталей.

УДК 669.715

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

О. О. Ємельянова⁶⁹, В. А. Войтов⁷⁰

Для сельхозпроизводителей главной проблемой сегодня является не столько производство, сколько сбыт произведенной продукции. Сбытовая (распределительная) логистика выступает неотъемлемой частью общей логистической системы АПК. Она обеспечивает наиболее эффективную организацию распределения производимой продукции и охватывает всю цепь системы распределения: маркетинг, транспортировка, складирование и другие операции, совершаемые в процессе доведения продукции до потребителя [1].

Природные ресурсы Украины благоприятны для развития сельского хозяйства. В свою очередь аграрный сектор имеет колоссальное значение для экономики страны в целом, а также является основой благосостояния граждан. Сельскохозяйственную продукцию экспортируют из Украины во многие страны мира.

С целью повышения эффективности хранения, переработки, распределения и отгрузки сырья возникает необходимость создания логистических центров. Как показывает зарубежная практика – создание подобных объектов способствует более удобному и выгодному распределению запасов, что в свою очередь является экономически выгодным.

При строительстве транспортно-логистических центров необходимо учитывать:

- сосредоточение транспортно-логистических центров вблизи крупных городов и городов, где наблюдаются высокие показатели экспортно-импортной деятельности;
- наличие вблизи транспортно-логистических центров магистралей, автострад и трансъевропейских коридоров, а так же развитой инфраструктуры;
- размещение транспортно-логистических центров вблизи автомагистралей, ж/д станций и аэропортов, с целью использования различных видов транспорта для доставки одной партии груза (мультимодальные перевозки);

⁶⁹ студентка, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

⁷⁰ д.т.н., проф., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

- внутрішня кооперація і співробітництво з транспортно-логістическими центрами, розположеними в інших регіонах або на границі з іншими країнами;
- розположення за чертою міста.

Таким чином, застосування логістического підходу в АПК дозволить забезпечити кращу збереженість сировини, дозволить скоротити ланки постачання, оптимізувати товарні потоки, підвищити маневреність постачання. Створення логістических центрів дозволить вирішити проблему доставки вантажів від постачальника до споживача в найкоротші терміни і з найменшими фінансовими витратами.

Список літератури

1. Музицький Д.О. Методика визначення кількості одиниць техніки збирально-транспортного комплексу для різних технологій доставки зернових культур / Д.О. Музицький, О.Є. Стебаков // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків : ХНТУСГ, 2014. – № 1(2). – С. 128-140.

УДК 621.43

ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ

О. В. Євдошук⁷¹, В. Л. Куликівський⁷²

Підвищення надійності сільськогосподарських машин та агрегатів може бути забезпечено застосуванням нових зміцнюючих технологій при виготовленні і відновленні їх деталей. Рішення даної проблеми є резервом підвищення ефективності виробництва та продуктивності праці, що дозволить значно скоротити економічні витрати на усунення відмов, пов'язаних із зношуванням деталей.

До деталей, які в процесі експлуатації піддаються інтенсивному зношуванню та вимагають частого відновлення, відносяться диски сошників сівалок точного висіву. У зв'язку з цим проблеми підвищення їх надійності та відновлення роботоздатності є актуальними. Актуальність досліджень обумовлена необхідністю розробки та застосування ефективних методів підвищення надійності дискових робочих органів сільськогосподарської техніки шляхом використання зміцнюючої обробки їх робочих поверхонь.

В процесі експлуатації дискових робочих органів сівалок точного висіву було з'ясовано, що в результаті тертя поверхонь сошників об оброблюване середовище відбувається зношування, яке призводить до пошкодження елементів машин та складальних одиниць. При зношуванні змінюються конструктивні параметри робочих органів. У поверхневих шарах виникають механічні та молекулярні взаємодії, в результаті яких відбувається руйнування мікрооб'єктів матеріалу.

Вивчення літературних джерел [1-3] та аналіз отриманих даних показує, що низький термін експлуатації дисків (250...300 га) до відновлення, висока швидкість зменшення їх діаметра (0,007 мм/га) обумовлені значною інтенсивністю їх зношування (рис. 1), що свідчить про досить низьку ефективність застосовуваних способів ремонту дисків сошників.

⁷¹ магістр, Житомирський національний агроекологічний університет

⁷² канд. техн. наук, Житомирський національний агроекологічний університет

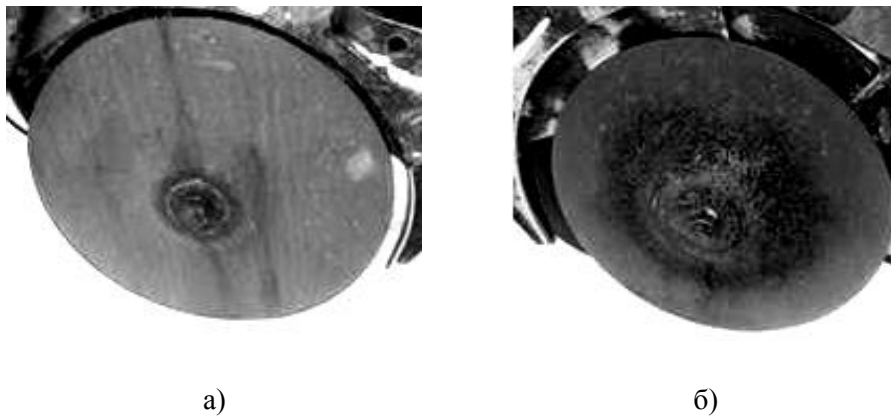
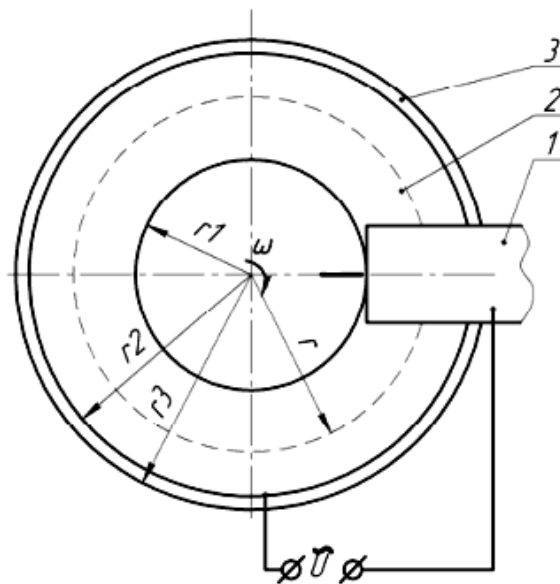


Рисунок 1 – Новий (а) та зношений (б) диск сошника сівалки точного висіву

При зношуванні дисків сошників по діаметру виконують заточування їх різальної кромки.

Великий інтерес представляє група електрофізичних способів обробки, що володіють високою продуктивністю, і перш за все спосіб електроконтактної обробки під шаром води, як найбільш прийнятний.

Електроконтактна обробка є комбінованим методом, що використовує електричний, тепловий та механічний вплив. Вона здійснюється шляхом безпосереднього контакту рухливого інструменту із заготовкою при підводі в зону контакту електричного струму великої щільності (рис. 2).



1 – формувальний електрод; 2 – диск сошника; 3 – тепловідвідна маса;

r – середній радіус зони деформування; r_1 – радіус циліндричної частини перерізу диска; r_2 – радіус конічної частини перерізу диска до кінцевої частини затупленої кромки; r_3 – радіус тепловідвідної маси

Рисунок 2 – Схема електроконтактної обробки диска сошника

Перевагами цього методу обробки є можливість роботи на змінному струмі на повітрі або у воді без застосування спеціальних електродів. Для цієї обробки використовують електричний струм, який визначається декількома тисячами ампер при малій напрузі.

У багатьох випадках обробку проводять гладкими металевими дисками, що обертаються із значними коловими швидкостями (30...35 м/с), які створюють безперервний контакт. Вони неефективно видаляють розплавлений метал, призводячи до утворення великих напливів. Використання профільних або гвинтових дисків дозволяє здійснювати обробку з періодичним контактом.

Для електроконтактної обробки використовують змінний струм безпечної для роботи напруги (10...25 А).

Обробку доцільно проводити зі значним тиском – до 10...15 кгс/см² (електрофрикційне різання металу), з малим тиском – до 2 кгс/см² (електроконтактне заточування інструменту) та практично без тиску (в режимі електричного оплавлення). При роботі з низькими напругами (до 10...12 В) зняття металу відбувається шляхом нагрівання контактних перемичок. Обробка при високій напрузі здійснюється, в основному, за рахунок дугових розрядів. Обробка при середніх величинах напруг (12...20 В) супроводжується як безпосередньо нагріванням контактних перемичок, так і дуговими розрядами.

Обумовлене цими джерелами тепло, виділяючись в зоні контакту, розм'якшує та розплавляє матеріал зрізаного шару. Переміщення інструменту забезпечує механічне видалення частинок металу із зони обробки.

Даний метод обробки дисків сошників дозволяє вести подальші дослідження у напрямку зміцнення поверхні та забезпечення точності виготовлення одночасно за двома параметрами: діаметр і площинність.

Список літератури

1. Верхуша В. Восстановление дисков сошников / В. Верхуша, В. Симороз, В. Бучинський, М. Дейнеко // Механизация сельского хозяйства. – М., 1984. – №1. – С. – 21.
2. Новикевич Н.Ф. Технология восстановительной сварки дисков зерновых сеялок / Н.Ф. Новикевич, М.И. Осмак, И.И. Грицив // Технология машиностроения и динамическая прочность машин. – М., 1985. – № 190. – С. 72-74.
3. Канивец А.В. Изменение параметров дисков сошников при их восстановлении / А.В. Канивец // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – № 10. – С. 38-41.

УДК 620.22

ЗНОСОСТІЙКІСТЬ КОМПОЗИТІВ ЗІ ЗВ'ЯЗКОЮ НА ОСНОВІ СТАЛІ ГАДФІЛЬДА В УМОВАХ ТЕРТЯ ПО ЗАКРІПЛЕНОМУ АБРАЗИВУ

І. Я. Єналь⁷³, П. М. Присяжнюк⁷⁴

Зносостійкість сталі Гадфільда зумовлена її високою здатністю до наклепу. Природа високої здатності до наклепу не зважаючи на велику кількість досліджень на даний час залишається повністю не вивченою. Серед можливих його причин можна виділити основні три: 1) проходження мартенситного $\gamma \rightarrow \epsilon$ перетворення при деформації; 2) динамічне деформаційне старіння; 3) механічне двійникування.

В останній час проявляється тенденція до розробки нового класу матеріалів з одночасно високими міцністю та пластичністю у системі Fe-Mn-C TWIP – сталей (Twinning-Induced Plasticity – пластичність ініційована двійникуванням), принцип легування яких (одночасне підвищення вмісту Mn та C), та механізм зміцнення - двійникуванням, аналогічний механізму зміцнення сталі Гадфільда [1]. При цьому на відміну від TRIP - сталей фазового перетворення з утворенням ϵ – мартенситу не відбувається, як було

⁷³ студент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

⁷⁴ доцент, канд. техн. наук, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

відзначено раніше А.П. Гуляєвим в [2]. Отже, процес мікродвійникування при деформації можна вважати домінуючим у процесі зміцнення сталі Г13.

Враховуючи той факт, що сталь Гадфільда зміцнюється при деформації і використовується як правило для виготовлення виробів методом литва, для отримання КМ на її основі доцільно застосовувати методи, що виключають або мінімізують механічну обробку вихідних матеріалів та відповідно запобігають небажаному наклепу сталі у процесі їх підготовки, який ускладнює операції розмелювання та пресування порошкових сумішей. З метою мінімізувати вказані явища в роботі використовувався метод просочування спеченого пористого керамічного каркасу розплавом сталі, що має такі переваги над традиційною технологією рідко- та твердофазового спікання спресованих сумішей:

- ✓ відсутні трудомісткі операції отримання порошку сталі методом синтезу із елементів, який може призвести до неомогенності структури, а також розпиленням з подальшим розмелюванням, яке може призвести до її наклепу забруднення та окислення;

- ✓ низька тривалість процесу необхідна для досягнення безпористого стану, виключає розвиток небажаних дифузійних процесів, що призводять до росту зерна;

- ✓ можливість використовувати відходи сталі у вигляді стружки, шламу і т.п.;

Для ефективного процесу просочування, забезпечення міцності на границях фаз та високої зносостійкості матеріалу основними умовами для вибору керамічної фази є її змочуваність розплавом сталі, висока твердість та температура плавлення. Такі характеристики згідно з літературними даними [3] властиві тугоплавким сполукам (ТС) IV-VI групи періодичної системи елементів, серед яких для досліджень було вибрано TiC, NbC, VC, Mo₂C та NbV₂. Вказані ТС використовувались у вигляді дисперсних порошоків (розмір частинок ~ 1 мкм): TiC–ТУ 6-09-492-75, NbC–ТУ 6-09-03-6-75; VC–ТУ 6-09-03-5-75; Mo₂C–ТУ 6-09-03-363; NbV₂–ТУ 6-09-03-536-89. Як просочуючий сплав у роботі використовувалась сталь Гадфільда марки 110Г13Л за ГОСТ 977-88 (далі Г13).

При визначенні зносостійкості, як контртіло (абразив) використовувався абразивний круг діаметром 300 мм та товщиною 40 мм. Швидкість ковзання становила 0,21 м/с, шлях тертя становив 33 м. Випробовування проводилось на зразках циліндричної форми діаметром 10 мм (зразки для випробовування зносостійкості КМ отримували шляхом припаювання таблеток виготовлених із них до сталевих взірців). Еталоном при дослідженнях була сталь марки Г13. Оцінка зносостійкості проводилась за втратою маси на аналітичних вагах із точністю ~ 1 мг.

Як видно з діаграми (рис.1) зносостійкість КМ значною мірою залежить від їх тріщиностійкості та твердості. Низька зносостійкість для КМ на основі NbV₂ та Mo₂C зумовлена їх грубодисперсною структурою, що у процесі тертя по закріпленому абразиву призводить до значної втрати маси через виривання значних об'ємів карбідної фази слабо закріплених у матриці. Крім того, значна залишкова пористість КМ на основі NbV₂ інтенсифікує процес зношування. Відносно низька зносостійкість для КМ на основі VC зумовлена наявністю у структурі конгломератів карбідних зерен, які при взаємодії з абразивними частинками крихко руйнуються по міжкарбідним контактам та відділяються. Найвищі показники зносостійкості демонструє КМ TiC-NbC – Г13, причому рівень його зносостійкості перевищує окремо взяті КМ на основі TiC та NbC, це очевидно зумовлено тим, що у процесі отримання матеріалу проходить взаємодіє між карбідними фазами результатом якої є утворення складного карбиду TiNbC з високим рівнем механічних властивостей.

Тому, враховуючи що КМ TiC-NbC – Г13, характеризуються найвищими показниками тріщиностійкості при достатньо високій твердості та найвищою зносостійкістю в умовах тертя по закріпленому абразиву вони є перспективними матеріалами для умов роботи де абразивне зношування супроводжується значними динамічними навантаженнями. Такі умови характерні, зокрема для робочих органів землерийної техніки.

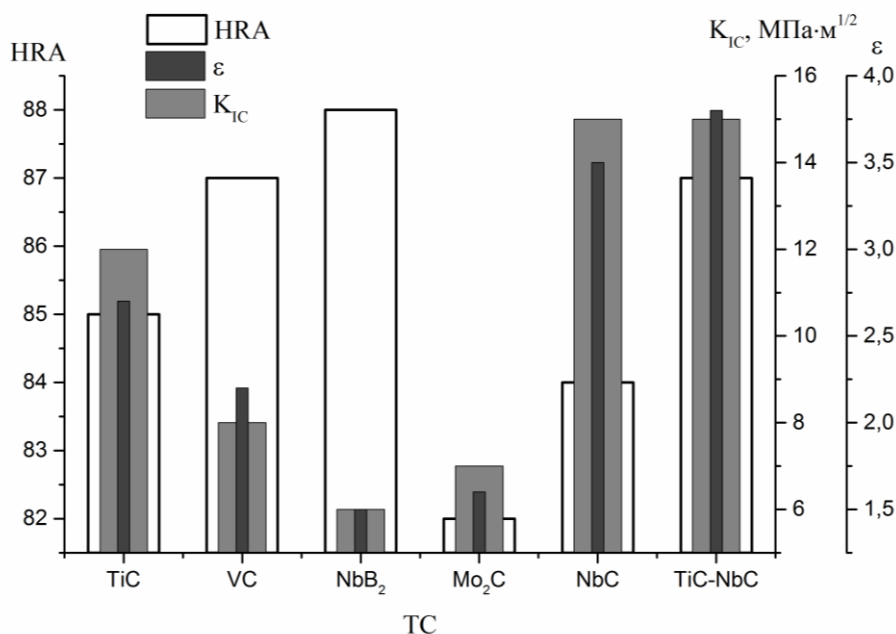


Рис. 1 – Трщиностійкість (K_{IC}), твердість (HRA) та відносна зносостійкість (ϵ) КМ з матрицею на основі сталі Г13 залежно від вибраної ТС для керамічного каркасу

Список літератури

1. On the stress state dependence of the twinning rate and work hardening in twinning-induced plasticity steels/ [K. Renard, H. Idrissi, D. Schryvers P.J. Jacques] // Scripta Materialia –2012 – №66. –PP. 966 –971.
2. Гуляев А.П. Металловедение [учебник для вузов]/Гуляев А.П. – 6-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
3. Самсонов Г.В. Тугоплавкие соединения, (справочник) / Самсонов Г.В., И.М. Винницкий [2-е изд.]. – М.: Металлургия, 1976. – 560 с.

УДК:621.778.015

КЕРУВАННЯ МІКРОГЕОМЕТРІЄЮ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ КОНЦЕНТРОВАНИМИ ПОТОКАМИ ЕНЕРГІЇ

І. В. Жилова⁷⁵, О. Є. Рубан⁷⁶, В. В. Аулін⁷⁷, С. В. Лисенко⁷⁸

Експлуатація машин, приладів, апаратів показує, що надійність, несуча здатність, довговічність залежать від якісного стану поверхневого шару контактуючих деталей. Особливо слід виділити сукупність параметрів шорсткості поверхні, що впливають на експлуатаційні властивості. Величина зносу деталей в значній мірі пов'язана з висотою та формою нерівностей поверхні. Вплив лазерного випромінювання на матеріал обумовлює не тільки структурні зміни, але й зміни параметрів шорсткості оброблюваної поверхні. Величина шорсткості, передусім, залежить від режимів лазерної обробки і в першу чергу від тих, при яких спостерігається оплавлення поверхні. Застосовуючи певну технологію зміцнення і відновлення, необхідно з'ясувати, чи потребує робоча поверхня деталі подальшої механічної обробки, тобто оцінити якість зміцненої поверхні за шорсткістю.

⁷⁵ студентка, Кіровоградський національний технічний університет

⁷⁶ студент, Кіровоградський національний технічний університет

⁷⁷ проф., д-р техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

⁷⁸ доц., канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

Підвищення якості та надійності зміцнювальної обробки робочих поверхонь деталей в умовах конкурентної ринкової економіки є однією з важливих задач машинобудування. Цю задачу розв'язують за рахунок підвищення точності виготовлення виробів або використання більш якісних матеріалів, що приводить до великих економічних затрат. В той час рішення проблеми оптимізації характеристик робочої поверхні деталей дозволяє при достатньо невеликих затратах істотно підвищити якість виробів. Під оптимізацією будемо розуміти знаходження найкращої із можливих мікрогеометрії, яка отримується в конкретних виробничих умовах і при якій сили та момент тертя мінімальні.

Відомо, що мікрогеометрія сприяє покращенню більшості функціональних властивостей робочих поверхонь деталей. Це передусім зносостійкість, контактна жорсткість коефіцієнт тертя, корозійна стійкість та інші. Залежність цих властивостей від характеристик мікрогеометрії нелінійна, а оптимальні значення знаходяться у вузьких межах.

На сьогодні недостатньо приділяється уваги керуванню параметрами мікрогеометрії робочої поверхні, що дозволило б не тільки скоротити тривалість технологічних процесів, але і підвищити якість виробів.

Лазерне випромінювання характеризується рядом унікальних властивостей. До їх числа відносять велику інтенсивність електромагнітної енергії, високу монохроматичність, значний ступінь часової і просторової когерентності. Це визначає ряд специфічних моментів лазерної обробки:

- висока концентрація енергії, що підводиться, дозволяє проводити обробку тільки невеликої ділянки (об'єму) поверхневої зони без нагрівання решти об'єму і порушення його структури і властивостей, що приводять до мінімального короблення деталей від залишкових напружень;

- великі швидкості нагрівання і охолодження оброблюваного матеріалу дозволяють створити в поверхневому робочому шарі деталі унікальні структури (від звичайних загартованих структур до високодисперсних і навіть аморфних) і властивості шару;

- можливість обробки масивних і великогабаритних деталей типу станин, стійок, напрямних і інших деталей, на повітрі, відносна легкість автоматизації процесів, відсутність шкідливих відходів;

- можливість транспортування випромінювання за допомогою спеціальних оптичних схем до важкодоступних ділянок оброблюваних деталей;

- можливість шляхом зміни параметрів лазерної обробки в широкому інтервалі щільності потужності випромінювання від 10^4 до 10^6 Вт/см і вище дозволяє мати широкий ряд методів обробки, причому в кожному методі регулювати структуру і властивості поверхневого шару, такі як зносостійкість, твердість, топографія поверхні;

- можливість обробки окремих, наперед вибраних ділянок поверхні деталей за заданою програмою підвищує продуктивність і економічність лазерної обробки;

- відсутність наступної механічної обробки на оброблюваних деталях дає можливість обробляти тонкостінні і крихкі конструкції;

Отже відмітними особливостями лазерної обробки є наступні: висока продуктивність процесу, простота технічної реалізації, локальність, відсутність деформації зміцнюваної деталі і можливість обробки її важкодоступних місць.

При виготовленні відповідальних деталей та їх спряжень, що працюють в умовах високих навантажень і підвищених температурах, необхідно додержуватись заданих параметрів якості поверхневого шару, таких як шорсткість поверхні, глибина і ступінь наклепування, залишкові напруження.

В техніці загалом відомо, що одним з найбільш інформативних показників, що характеризують нормальний режим роботи сполучень деталей, є шорсткість поверхні. Від шорсткості поверхні залежать величина сили тертя та зносостійкість рухомих трибоспряжень деталей.

Вплив шорсткості поверхні на її знос пов'язаний не тільки з висотою нерівностей, але і з їх формою, оскільки при однакових значеннях параметра Ra знос полірованих поверхонь

вищий, ніж доведених. Для підвищення зносостійкості деталей тертя, доцільно в процесі механічної чи іншого виду обробки створювати поверхні, шорсткість яких відповідатиме припрацьованим поверхням тертя за конкретних умов зношування. Якщо оптимальну, для даних умов тертя, висоту нерівностей вдається попередньо забезпечити, то в процесі зносу вона не змінюється, а тривалість припрацьовання і знос будуть найменшими.

Змінюючи режими безперервної лазерної обробки, можна досягти рівня врівноваженої шорсткості для широкої номенклатури сполучених деталей засобів транспорту, сільськогосподарської та дорожньої техніки.

Шорсткість поверхні розглядається як статичний об'єкт, що реагує на фізичний процес її обробки, тобто результат впливу на оброблюваній поверхні, закріпленій елементами мікрогеометрії, апроксимованими простими геометричними тілами – сферами, конусами, циліндрами і т.п. При цьому вплив на шорсткість оцінюється тільки через деякі технологічні параметри режиму обробки. Зазначене обумовлює розробку нових підходів в оцінці шорсткості поверхні (принаймні, відносно певної групи поверхонь).

Проведені дослідження дають можливість сформулювати наступні висновки:

1. Серед зазначеної групи технологічних методів зміцнення лазерна обробка має високу перспективність застосування для обробки деталей сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Найбільшу технологічну перспективність має інтервал густини потужності $10^4 \dots 10^8$ Вт/м².

2. Встановлено взаємозв'язок параметрів шорсткості робочих поверхонь деталей з технологічними параметрами лазерної обробки. При зміні технологічних параметрів виявлено можливість керування шорсткістю поверхонь деталей.

УДК 656.074

ПОБУДОВА НАДІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

В. С. Задорожна⁷⁹, О. В. Россолов⁸⁰

Автомобільні перевезення відіграють провідну роль у процесі доставки вантажів у міжнародному сполученні, оскільки автомобільним транспортом перевозиться від сімдесяти до вісімдесяти відсотків вантажів. Перевагами цього виду транспорту являються: економічність, висока швидкість доставки, гнучке планування маршрутів, доставка на великі відстані, контроль вантажу під час перевезення, доставка «від дверей до дверей», висока маневреність. Але головним недоліком процесу доставки вантажів з використанням автомобільного транспорту є відхилення в часі доставки з причин збільшення часу проходження кордонів, погані дорожні умови, обмеження в тривалості роботи екіпажу водіїв та інше. В цьому разі ключовим завданням проектувальника системи доставки є прогнозування фактичного часу прибуття автомобіля в пункт призначення. Одним з методів вирішення цього питання є побудова довірчого інтервалу часу доставки. Цей показник використовується в математичній статистиці при інтервальній оцінці статистичних параметрів, він «покриває» невідомий параметр з заданою надійністю.

Для визначення довірчого інтервалу спочатку необхідно визначити середнє значення вибірки (дослідів) та середньоквадратичне відхилення. Далі вибрати необхідний довірчий рівень: 90 %, 95 % або 99 %. Для даної транспортної задачі він складає 95 %.

Наступним кроком обчислюється критичне значення (коефіцієнт довіри) , в даній задачі 0,475, за таблицею статистичних оцінок знаходиться відповідне значення – 1,96. Для поставленої задачі формула має вигляд

⁷⁹ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁸⁰ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

$$T'_{дост} = \bar{T}_{дост} + t_{\beta} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

де $\bar{T}_{дост}$ – середній час доставки, діб;

t_{β} – стандартизоване відхилення інтегральної функції нормального закону розподілення, (1,96);

n – обсяг вибірки, од.

Розрахунки проводяться тільки для правої межі, оскільки доставка вантажу раніше визначеного часу може викликати лише очікування на прийняття вантажу. Вона може змінюватися в залежності від таких показників: відстань доставки, відстань підвозу та вивозу при мультимодальній схемі, час простою на прикордонному переході, час очікування магістрального транспорту, технічна швидкість автомобільного транспорту та дільнична швидкість залізничного транспорту.

$$T'_{дост} = f(L_{дост}, L_{підвоз}, L_{вивоз}, T_{очік}, T_{розкл}, V_T, V_D) \rightarrow \min \quad (2)$$

При знаходженні часу доставки за умови використання унімодальної схеми технічна швидкість являється випадковою величиною, для мультимодальної, відповідно, час очікування відправлення магістрального транспорту після подачі заявки на доставку вантажу. Можна зробити припущення, що ці параметри розподілені за нормальним законом. Центральна гранична теорема стверджує, що нормальний розподіл виникає тоді, коли дана випадкова величина являє собою суму великого числа незалежних випадкових величин, кожна з яких грає в утворенні всієї суми незначну роль. Такий розподіл характеризується наступною щільністю вірогідності:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

де x – випадкова величина;

σ – середньоквадратичне відхилення;

a – математичне очікування.

Для визначення тривалості очікування на обслуговування автомобілів на кордонах країн, проведено експериментальне дослідження кількості транспортних засобів в черзі. Так як фактично це є випадковою величиною виконано побудову гістограми розподілу цієї випадкової величини (дискретна функція). Результати побудови представлено на рис. 1.

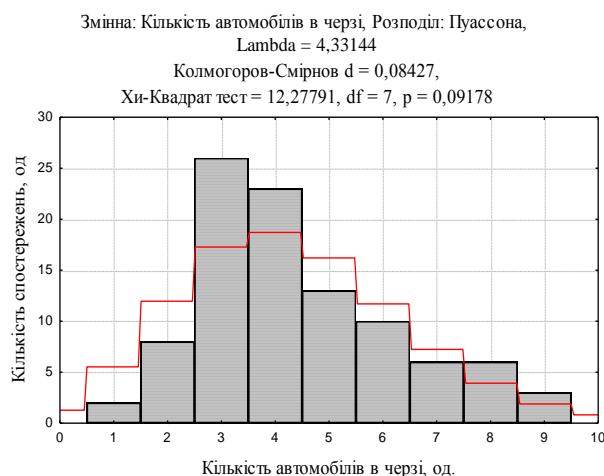


Рис. 1. – Гістограма розподілу кількості транспортних засобів в черзі на пограничному переході Ягодин – Дорогузьк

На основі визначеної закономірності прибуття автомобілів на пограничний перехід та з урахуванням стохастичних параметрів процесу доставки проведено серії дослідів по унімодальній схемі (4 серії по 65 дослідів) та мультимодальній схемі (8 серій по 82 дослідів). На основі отриманих даних побудовано регресійні моделі часу доставки вантажів в напрямку Україна – Італія. По критерію максимального значення коефіцієнту детермінації обрано мультимодальну модель:

$$T = 6,792 \cdot x_1^{0,10} \cdot x_2^{0,12} \cdot x_3^{-0,28}. \quad (4)$$

З її використанням можна виконати прогнозування часу доставки вантажів та сформулювати за (1) довірчий інтервал доставки «точно в срок».

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 656.13

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ НА ДОСТАВКУ ВАНТАЖУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИМ ЦЕНТРОМ

В. І. Іванкова⁸¹, О. В. Павленко⁸²

Ріст міжнародних перевезень у світі викликає необхідність у розробці ефективних схем обслуговування замовлення на доставку вантажів. В свою чергу, ефективно організована робота транспортно-логістичного центру (ТЛЦ) під час обслуговування замовлень на доставку вантажів дозволить підвищити прибуток.

Визначені чотири схеми обслуговування замовлення на доставку вантажів по маршрутам Харків – Белгород, Харків – Москва, Харків – Варшава, Харків – Берлін. Приклад альтернативного варіанту схеми обслуговування представлено на рисунку 1.

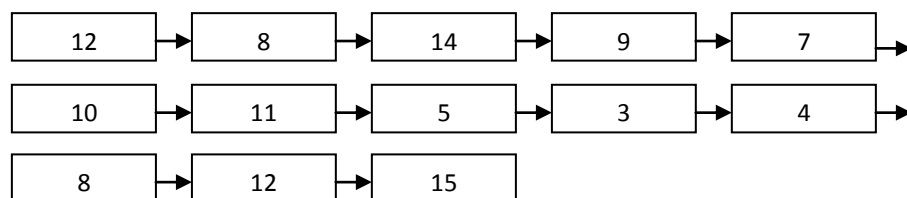


Рисунок 1 – Послідовність виконання операцій по схемі 1

Перелік та позначення операцій технологічного процесу обслуговування замовлення: 1 – пошук клієнта; 2 – врегулювання умов поставки; 3 – вибір транспортного засобу; 4 – розробка маршруту; 5 – вибір виду транспорту; 6 – підготовка вантажу до відправлення; 7 – прийом вантажу одержувачем; 8 – оформлення документів; 9 – транспортування; 10 –

⁸¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

⁸² доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

прийом заявки; 11 – укладання договору перевезення; 12 – виконання навантажувально-розвантажувальних робіт; 13 – інформаційне обслуговування; 14 – страхування; 15 – розрахунково-фінансові операції; 16 – митне оформлення; 17 – вибір перевізника.

Цільова функція має наступний вигляд

$$\Pi(Q, L, X_n) = D - Z \rightarrow \max, \quad (1)$$

де D – доход ТЛЦ від доставки вантажу, грн;

Z – витрати, які несе ТЛЦ під час виконання замовлення на перевезення, грн;

X_n – схема обслуговування клієнтів.

Система обмежень

$$\begin{cases} 80 \leq L \leq 1817 \\ 0,45 \leq Q \leq 21,45 \end{cases}, \quad (2)$$

Доход транспортно-логістичного центру розраховується по наступній формулі

$$D = Q \cdot L \cdot \sum_{i=1}^n T_i, \quad (3)$$

де $\sum_{i=1}^n T_i$ – сума тарифів на виконання i -тих операцій у схемі обслуговування, грн/ткм.

Витрати, які несе транспортно-логістичний центр під час виконання замовлення на перевезення, розраховуються по формулі

$$Z = \sum (Z_{ydi} \cdot t_v), \quad (4)$$

де Z_{ydi} – питомі витрати підприємства на організацію перевезень, грн./год.

t_v – час на виконання відповідної роботи, год.

Питомі витрати, які несе транспортно-логістичний центр під час виконання замовлення на перевезення, представляють собою сукупність наступних елементів:

$Z_{пк}$ – витрати на пошук клієнтів, грн/год;

$Z_{рег}$ – витрати на регулювання умов доставки вантажу, грн/год;

$Z_{тс}$ – витрати пов'язані з вибором транспортного засобу, грн/год;

$Z_{вт}$ – витрати, пов'язані з вибором виду транспорту, грн/год;

$Z_{рм}$ – витрати на розробку маршруту, грн/год;

$Z_{пг}$ – витрати на підготовку підготовка вантажу до відправлення, грн/год;

$Z_{оф}$ – витрати на оформлення документів, грн/год;

$Z_{трансп}$ – витрати на транспортування вантажу, грн/год;

$Z_{пз}$ – витрати, пов'язані з прийомом заявки на перевезення, грн/год;

$Z_{дог.пер}$ – витрати на укладання договору перевезення, грн/год;

$Z_{прр}$ – витрати на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, грн/год;

$Z_{із}$ – витрати на інформаційне забезпечення, грн/год;

$Z_{стр}$ – витрати, пов'язані зі страхуванням вантажу, грн/год;

$Z_{фін}$ – витрати на розрахунково-фінансові операції, грн/год;

$Z_{мо}$ – витрати на митне оформлення вантажу, грн/год;

$Z_{виб.пер}$ – витрати на вибір перевізника, грн/год.

Для визначення раціональної схеми обслуговування замовлення на доставку вантажів було розроблено методика, яка представлена у п'ятьох етапах:

1) розробка альтернативних схем обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-логістичним центром;

2) визначення і оцінка вхідних параметрів;

3) вибір оціночного показника;

4) розрахунок оціночних показників;

5) вибір раціональної схеми обслуговування замовлення на доставку вантажів.

Результати розрахунку за витратами, які несе транспортно-логістичний центр під час виконання замовлення на перевезення, та доходу транспортно-логістичного центру, дозволили визначити прибуток за кожною схемою виконання замовлення та відповідним маршрутам, приклад залежності прибутку від зміни об'єму відправки вантажу за схемою 3 представлено на рисунку 2.

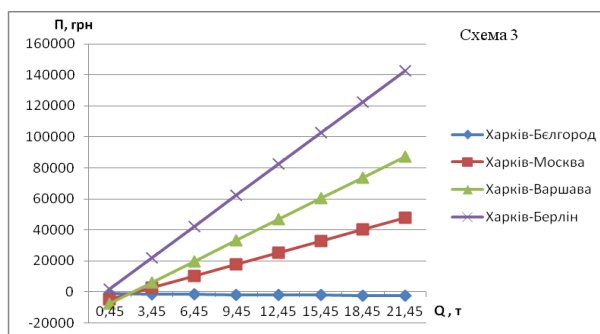


Рисунок 2 – Графік залежності прибутку від об'єму відправки вантажу за схемою 3

На маршруті Харків – Берлін схему 3 можна використовувати для всіх об'ємів відправки вантажу, для маршруту Харків – Белгород використання схем не ефективно, на інших маршрутах використання такої схеми можливе за умови, що об'єм відправки вантажу буде більшим за 0,45 т. Найбільший прибуток при використанні схеми 3 спостерігається на маршруті Харків – Берлін (рисунок 3).

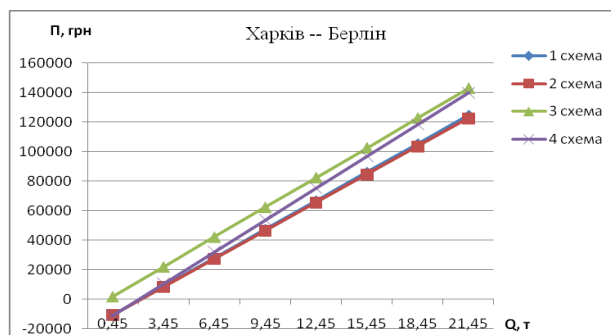


Рисунок 3 – Графік залежності прибутку від об'єму відправки вантажу по маршруту Харків – Берлін

Проведений аналіз виявив проблему вибору раціональної схеми обслуговування замовлення на доставку вантажів, що надходять до ТЛЦ. Визначені чотири схеми обслуговування замовлення на доставку вантажів по маршрутам Харків – Белгород, Харків – Москва, Харків – Варшава, Харків – Берлін. Розроблено модель вибору раціональної схеми обслуговування, критерій вибору – максимальний прибуток. Запропоновано методику визначення найбільш ефективною схемою обслуговування, найбільш прибутковою є схема 3, при чому найбільший ефект дорівнює 20196,45 грн., при об'ємі відправки вантажу 21,45 т. Визначено для кожного маршруту схему, при використанні якої підприємство отримає найбільший прибуток.

РОЗБУДОВА ПРИДОРОЖНІХ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЯХ

А. В. Іщенко⁸³, К. В. Кузьмін⁸⁴, О. П. Кравченко⁸⁵

Через Житомирську область проходять декілька міжнародних коридорів, одним з яких є автомобільна дорога М-06 європейського маршруту Е40. Після реконструкції якість дороги значно покращилася що сприяло збільшенню середньої швидкості руху та підвищенню комфорту і економічності руху по дорозі. На дорозі з'явилася своя інфраструктура – АЗС, кафе, автокемпінгі і т.д. А це – нові робочі місця і податки до держбюджету.

Відповідно до рекомендацій Європейської угоди про міжнародні автоперевезення і угоди про транс'європейську автомагістраль середні відстані між об'єктами придорожного сервісу повинні становити: пункти харчування – 30 км; АЗС (автомобільна заправна станція) – 20 км; СТО (станція технічного обслуговування) – 50 км; стоянки – 100 км; готелі (мотелі) для автотуристів – 50 км; магазини та туалети – через кожні 15 км.

Якщо Україна буде мати розгалужену транспортну інфраструктуру та, знаходячись на перехресті найважливіших напрямів світової торгівлі між Європою, Азією та іншими континентами, вона має всі передумови для сталого розвитку цієї галузі в рамках виваженої державної політики.

З метою розробки рекомендацій щодо проектування (або реконструкції) автосервісних підприємств уздовж автомагістралей виконано дослідження факторів, що впливають на площу земельної ділянки автосервісу. Встановлено, що за оптимальну площу для потужностей придорожного "вантажного автосервісу", в першому наближенні, можна прийняти 1500 - 2500 м², яких буде достатньо для споруд на 4-5 постів для вантажних автомобілів з додатковими приміщеннями [1].

Розрахунок необхідної кількості робочих постів для кожного окремого випадку можна визначити за формулою

$$n^r = k^{nr} \sum_{i=1}^2 \left[\left(I_i^N \cdot I_i^{S_r} \cdot k_i^{\sigma\sigma} \cdot N_i^r \right) / k_i^{\mu} \cdot \pi \right], \quad (1)$$

де n^r – кількість постів, які необхідні для автосервісного обслуговування для території $r(\bar{I}, \bar{R})$;

k^{nr} – коригувальний коефіцієнт регіональної структури, врахування допустимої насиченості території автосервісними потужностями задається експертно $\left(\sum_{i=1}^R k^{nr} = 1 \right)$;

$I_i^{S_r}$ – індекс зміни регіональної структури наявного автопарку автомобілів;

$k_i^{\sigma\sigma}$ – коефіцієнт середньої обслуговуваності авттомобілів i -го виду;

N_i^r – число автомобілів i – того виду на r – тій території;

k_i^{μ} – коефіцієнт використання потужностей для i – того виду;

π – прогнозуємий норматив обслуговування: число автомобілів на один робочий пост.

Для розвитку автосервісу вантажних автомобілів необхідні інвестиції як державних програм з розвитку інфраструктури, так і приватних підприємців, а також інвестиції іноземних автомобільних компаній, які мають свій інтерес від продажу та обслуговування фірмових автомобілів.

⁸³ магістр, Житомирський державний технологічний університет

⁸⁴ магістр, Житомирський державний технологічний університет

⁸⁵ магістр, Житомирський державний технологічний університет

Необхідні інвестиції (S) на збільшення сервісних потужностей можна в деякому наближенні розрахувати за допомогою середнього коефіцієнта фондомісткості створення одного робочого поста ($K_{C.Ф.}$) і співвідношення, яке визначає необхідну кількість постів автосервісу, розташованих в придорожній зоні ($M_{АСП.П.З.}$) за формулою

$$S = K_{C.Ф.} \cdot M_{АСП.П.З.} \quad (2)$$

Управління інвестиціями на кожному році роботи підприємств автосервісу потрібно будувати так, щоб сума доходів була максимальною на всіх кроках до кінця процесу інвестування, включаючи максимальний дохід на розглянутому кроці. Тоді загальне функціональне управління інвестиціями прийме вигляд:

$$W = \sum_{i=1}^n w_i = \sum_{i=1}^n \max_{x \leq S} [P_i(x_i) + w_{i+1}(S - x_i)], \text{ при } x_n(S) = S, \quad (3)$$

де w_i – величина доходу, отриманого в результаті реалізації інвестицій на i -му році роботи АСП;

$P_i(x_i)$ – дохід від коштів, вкладених у i -те підприємство на i -тому році роботи.

Для досягнення найбільшої вигоди підприємства і задоволення більшості потреб клієнтів на автосервісному підприємстві повинні виконуватися роботи: мийка автомобілів, дільниця ТО та ПР, шиномонтажні роботи.

При формуванні складу запасних частин необхідно враховувати витрати на деталі, необхідні для проведення технічного обслуговування і поточного ремонту. Враховуючи випадкову природу значення часу справної роботи $t_{праб}$ до суми часу справної роботи $t_{праб}$ і вимушених простоїв $t_{ремонт}$ автомобіля, вони приймаються як середні у вираженні для коефіцієнта технічної готовності окремих агрегатів та вузлів k_i . Причому коефіцієнт готовності всього автомобіля k визначається за принципом «слабкої ланки», тобто як

$$k = \min_{0 \leq i \leq n} k_i \quad (4)$$

Виконані розрахунки показують, що відсутність деталі на складі може вносити значну зміну коефіцієнта готовності і, тим самим, порушувати прийняте на практиці обмеження $k \geq 0,86$. Тому виникає завдання використання критерію, який відображає зберігання деталі даного типу на складі, тим паче, що реальний час очікування запасної частини може значно відрізнятись від нормативного. На прикладі зміни технічної готовності автомобілів-тягачів Volvo FH 1242 отримано висновки (таблиця 1) про доцільність зберігання запасних частин на складі [2].

Таблиця 1. – Результати розрахунків визначення доцільності зберігання деталей автомобілів-тягачів Volvo FH 1242

Деталь	Час доставки, годин	Вартість, грн.	Вірогідність відмови	Доцільність
Пневморесора	24	1364,7	0,0000759	не зберігати
Кабель ABS	1	1000,00	0,0002526	не зберігати
Ремень вентилятора	24	618,36	0,0000829	зберігати
Реле силовое	24	1600	0,0000940	зберігати
Шпилька колеса	24	170,74	0,0000951	зберігати
Ремень генератора	24	485,72	0,0000992	зберігати
Блок EBS	336	7997,57	0,0001139	зберігати
Датчик ABS	24	692,81	0,0001266	зберігати
Елементи глушника	336	33025,05	0,0001347	зберігати
Датчик тиску масла	24	2189,11	0,0002168	зберігати

Виходячи з розрахунків, запропоновані технологічні рішення придорожніх сервісних станцій для обслуговування автопоїздів, виконано планування проектних рішень (рис. 1), проведено розрахунок кількості постів та персоналу, вибране технологічне обладнання та

розглянуто технологічні процеси технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів-тягачів та причіпних ланок автопоїздів.

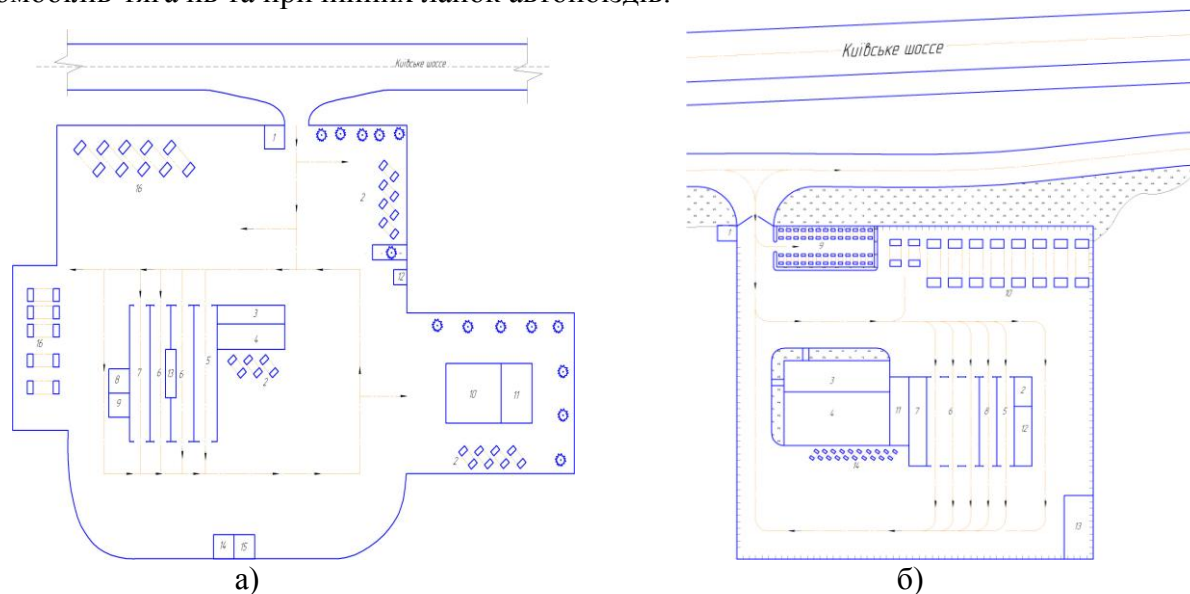


Рис. 1. – Схеми генеральних планів СТО: а – с. Калиновка; б – житомирська об'їздна

Список літератури

1. Дьяченко Г.В. Формирование эффективной фирменной автосервисной системы в регионе / Г.В. Дьяченко, А.П. Кравченко // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. Науковий журнал, № 2–3. – Донецьк: ДААТ, 2006. – С. 12-16.
2. Ischenko A. Determination of Keeping Storage Parts at Car Enterprise Warehouse / A. Ischenko, K. Kuzmin, N. Krushynska, A. Kravchenko // Current Trends in Young Scientists Researches. All Ukrainian Scientific and Practicak Conference (April 16, 2015). – Zhitomir: ZSTU, 2015. – P. 29-31.

УДК 629.113

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНОГО ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ

А. В. Капелюшок⁸⁶, О. Ю. Рудик⁸⁷

Однією з основних характеристик якості транспортно-технологічних машин та їх агрегатів є надійність, яка відображає службові властивості зазначених об'єктів, що закладаються при проектуванні й виробництві машин, реалізуються в експлуатації й відновляються за допомогою ремонту. Проблема підвищення надійності – одна з найважливіших у машинобудуванні.

Традиційна методологія взаємозв'язку теорії та експерименту доповнюється принципами комп'ютерного моделювання надійності. Ця нова ефективна процедура дає можливість цілісного вивчення поведінки найскладніших систем як природних, так і створюваних для перевірки теоретичних гіпотез.

Застосування для вивчення напружено-деформованого стану твердих тіл 3D системи твердотільного параметричного моделювання SolidWorks дозволяє побудувати точну модель деталі й методом скінченних елементів визначити експлуатаційні параметри (додаток SolidWorks Simulation), які виникають у ній за конкретних умов експлуатації.

⁸⁶ студент, Хмельницький національний університет

⁸⁷ к.т.н., доцент, Хмельницький національний університет

Метою роботи ставилось дослідження вала муфти зчеплення трактора КД-35 (сталь 45Х) з можливістю заміни даного матеріалу на дешевший – сталь 20. З бібліотеки SolidWorks вибрані сталь DIN 1,7006 (46Cr2) – аналог сталі 45Х, та AISI 1020 - аналог сталі 20, з границями міцності на розтяг 900,000 МПа і 420,507 МПа відповідно. Параметри сітки наведено у табл. 1, а її відображення на деталі представлено на рис. 1.

Таблиця 1 – Параметри сітки

Тип сітки	Сітка на твердому тілі	Усього вузлів	2 1236
Розбивка	Стандартна сітка	Усього елементів	1 3170
Точки Якобіана	4 Точки	Максимальне співвідношення сторін	1 0,424
Розмір елемента	7,39261 mm	% елементів зі співвідношенням сторін < 3	9 2,3
Допуск	0,36963 mm	% елементів зі співвідношенням сторін > 10	0 ,106
Якість сітки	Висока	% перекручених елементів (Якобіан)	0

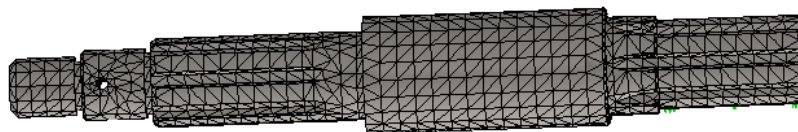


Рисунок 1 – Скінченно-елементна сітка моделі вала муфти зчеплення

Встановлено, що вузлові напруження Von Mises, переміщення URES і деформація ESTRN для вала зі сталі 45Х складають 148,822 МПа, 0,0721482 мм і 0,000334669 мм відповідно, а для сталі 20 – 148,407 МПа, 0,0757222 мм і 0,000355215 мм відповідно, тобто в обох випадках не перевищують допустимих значень. При цьому мінімальний коефіцієнт запасу міцності знаходиться у вузлі № 15195 і для вала зі сталі 45Х становить 4,36763, а зі сталі 20 – 2,36896 (рис. 2а і 2б відповідно). Тобто, у випадку заміни сталі 45Х на сталь 20 для виготовлення вала запас міцності достатній.

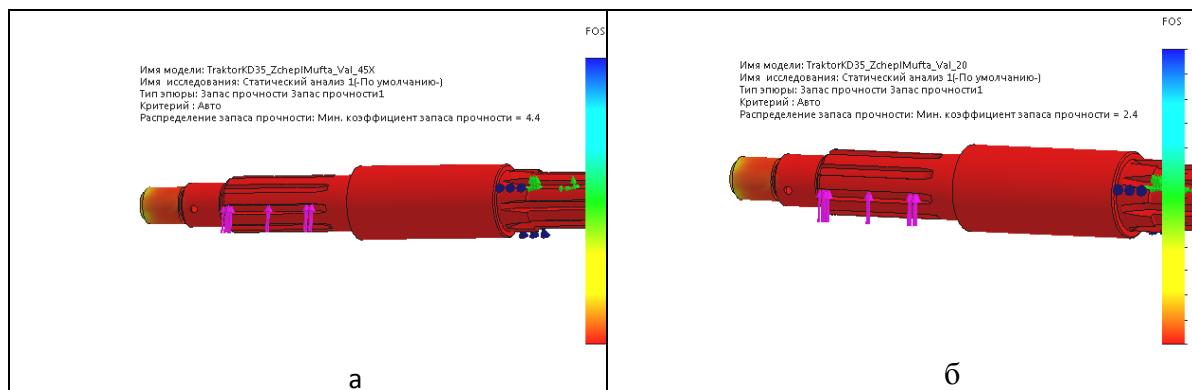


Рисунок 2 – Розподіл запасу міцності

Продовження дослідження – визначення зносостійкості підшипника ковзання для різних матеріалів вала з математичною обробкою результатів експериментів, яку проводили за допомогою системи візуальних математичних розрахунків MathCAD.

Для апроксимації експериментальних даних застосували апроксимацію рівнянням прямої лінії $F(a, b, x) = a + bx$; степенними поліномами $y = a + bx + cx^2$, $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5 + a_6x^6 + a_7x^7$; функцією $f(x) = A + Bx + C \sin(x)$; лінійну та сплайн-інтерполяцію (рис. 3).

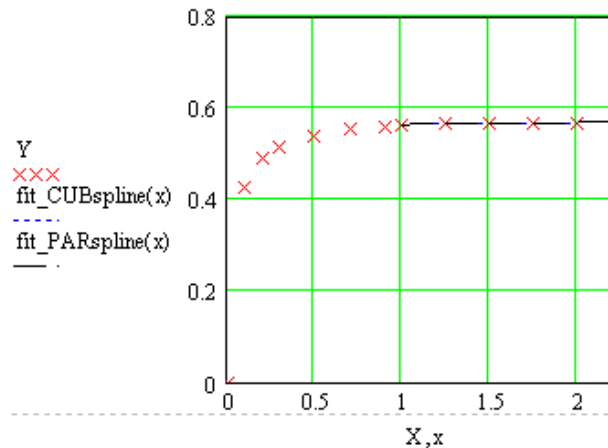


Рисунок 3. – Результати розрахунків зносостійкості

Встановлено, що інтенсивність зношування підшипника ковзання зі сталі 45Х складає 0,026 мкм/км, а зі сталі 20 – 0,028 мкм/км, що дозволяє рекомендувати заміну матеріалу вала.

Таким чином, спільне застосування системи автоматизованого проектування й інженерного аналізу SolidWorks та універсального математичного пакету MathCAD дозволяє комплексно вирішити задачу дослідження міцності та зносостійкості у сторону економії витрат на виготовлення вала.

УДК:656.025

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В. Ю. Король⁸⁸

Крупнейшими из всех видов массовых мероприятий считаются спортивные турниры: Олимпийские игры, мировые и континентальные чемпионаты по футболу. Они всегда нуждаются в транспортном обслуживании на максимальном уровне с использованием всех вариантов местного транспортного обслуживания: средствами существующей маршрутной системы, организации работы шаттлбасов, обеспечением возможности использования собственного автотранспорта для участников соревнований и других видов специального транспортного обслуживания. Опыт проведения таких мероприятий должен стать основой для разработки научно обоснованной методики транспортного обслуживания участников массовых мероприятий.

Проведение крупных массовых мероприятий состоит из трех хронологических периодов, включающих планирование на предварительном этапе с тестированием созданной транспортной системы, эксплуатация и управление в период проведения массового

⁸⁸ аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

мероприяття, использование созданной транспортной инфраструктуры после завершения мероприятий.

На концептуальном уровне можно выделить следующие общие ключевые особенности, которые должны быть учтены при подготовке городов к управлению транспортной системой при пиковых транспортных нагрузках в условиях проведения массовых мероприятий: единство управления транспортной системой, координация всех видов транспорта, разделение пользователей по целям поездки, управление дорожным движением, управление транспортным спросом, устойчивое развитие транспортной системы города [1].

При проведении крупных спортивных турниров исходной информацией для формирования комплекса соответствующих действий относительно транспортного обслуживания являются так называемые «планы мобильности» [2]. Однако их формирование всегда выполняется эвристическим путем, а соответствующие методики прогнозирования спроса на передвижение к местам проведения массовых мероприятий и обоснование необходимого количества подвижного состава и режимов его работы практически отсутствуют. Но этот документ может считаться достаточно надежной основой для определения рационального варианта транспортного обслуживания участников мероприятия, поскольку отражает требования организаторов соревнований к транспортному обеспечению.

Однако наряду с этим далеко не всегда, после окончания массового мероприятия, проводится качественная и количественная оценка результатов транспортного обслуживания участников во время его проведения. Это не позволяет в полной мере использовать опыт транспортного обслуживания крупных спортивных турниров для разработки соответствующих методик и при определении рациональных сфер использования различных вариантов транспортного обслуживания этих и других массовых мероприятий.

Вопросам организации транспортного обслуживания массовых мероприятий со стороны отечественных ученых в текущее время уделяется недостаточное внимание. Фактически оно стало острым и актуальным лишь во время подготовки Украины к «Евро-2012». При проведении крупных массовых мероприятий в первую очередь уделяется внимание транспортному обслуживанию и инфраструктуре принимающего города с обеспечением необходимого уровня безопасности. В то же время вопросам транспортного обслуживания населения города, которое не задействовано в массовом мероприятии внимание не уделяется вообще. Это может быть объяснено предположением о неизменности параметров функционирования маршрутной и транспортной системы города или особой остротой вопроса именно формирования временного паркинга для участников и гостей массового мероприятия, использующих индивидуальный транспорт. Но с точки зрения системного анализа изменение характеристик любого элемента системы приводит к изменению характеристик и результатов функционирования данной системы [3] и разработка мероприятий по парковке автомобилей должна выполняться в комплексе с системой городского пассажирского транспорта. Тем более что индивидуальные перевозки пассажиров предъявляют крупнейшие ресурсные требования к организации транспортного процесса [4].

Для определения надежности функционирования транспортной системы перевозки пассажиров необходимо предоставить количественные оценки влияния массового мероприятия на структуру спроса населения городов в передвижениях и получения первоначальных выводов относительно рациональной системы транспортного обслуживания участников массового мероприятия наряду с рядовыми жителями городов, в которых они проводятся.

В зависимости от места дислокации массового мероприятия изменяется характеристика спроса на передвижения, и, вместе с ним, способы транспортного обслуживания. Очень важную роль играет наличие в городе проведения массового мероприятия внеуличных видов транспорта с большой пропускной способностью, таких как метрополитен или скоростной трамвай. При наличии этих видов транспорта и развитой

маршрутної системи наземного городского пассажирского транспорта с большой степенью вероятности можно говорить о том, что резерва пропускной способности будет достаточно для большинства массовых мероприятий и необходимость в специальном транспортном обслуживании участников массовых мероприятий возникнет только в случае проведения наиболее масштабных, крупнейших мероприятий.

Хорошей основой для оценки параметров спроса на услуги городского пассажирского транспорта во время проведения массового мероприятия является опыт г. Харькова по организации матчей чемпионата Европы по футболу «Евро-2012». Следует отметить, что задача транспортного обслуживания всех видов участников этих соревнований, от болельщиков до руководителей UEFA, была выполнена полностью. Но, с другой стороны, многие меры относительно транспортного обслуживания чемпионата в Харькове явно были чрезмерными, что привело к очень большим затратам, предоставить количественную оценку которых достаточно сложно, так как они формируются не только из бюджетных расходов, а также из затрат многих харьковских предприятий.

Такие результаты являются следствием политики организаторов соревнований, при которой они выдвигают слишком жесткие требования к принимающим городам на стадии их отбора. Поэтому, вопросы рациональной организации транспортного обслуживания участников массовых мероприятий, должны решаться как задача минимизации затрат на транспортное обслуживание при безусловном и своевременном обеспечении транспортным обслуживанием всех участников массового мероприятия.

Список литературы

1. Зырянов В. В. Моделирование при транспортном обслуживании мега-событий / В. В. Зырянов // Инженерный вестник Дона – 2011. – №4 (том №18) – С. 548-551.
2. План мобільності м. Харкова під час підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу – Х., 2010. – 116 с.
3. Горбачев П. Ф. Основы теории транспортных систем: уч. пособие / П. Ф. Горбачев, И. А. Дмитриев. – Х.: Изд-во ХНАДУ, 2002. – 202 с.
4. Красноштан О. М. Організація паркування автомобілів та автобусів під час проведення масових заходів / О. М. Красноштан, О. М. Єфременко, М. М. Сало // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту – 2013. - № 2 – С. 15 – 21.

УДК 656.025

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ЗГІДНО ПРОГРАМИ «ШКІЛЬНИЙ АВТОБУС» В ЛОЗІВСЬКОМУ РАЙОНІ

І. В. Костильов⁸⁹, А. С. Козенок⁹⁰

В сільській місцевості дуже мало шкільних закладів, діти змушені відвідувати школи у сусідніх містах. І якщо немає транспорту, діти змушені ходити пішки. А це може складати і до 8-10 км в одну сторону. Це погано впливає на успішність учнів, тому що вони втомлюються навіть не доходячи до шкіл, а іноді це може бути навіть небезпечно.

Згідно державної Програми «Шкільний автобус» пропонується використання автобусів для організації безпечного, безоплатного та регулярного перевезення учнів, дітей та педагогічних працівників до місця навчання, роботи і додому, у дошкільних і загальноосвітніх навчальних закладів у сільській місцевості, шахтарських та інших малих

⁸⁹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

⁹⁰ к.т.н., доц., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

монофункціональних містах, селищах. Також ці автобуси можуть використовуватись для перевезення дітей на місця екскурсій, шкільних заходів.

Для забезпечення рівного доступу до якісної освіти необхідно створити належні умови для безпечного, регулярного і безоплатного перевезення учнів, дітей та педагогічних працівників, що передбачено Законами України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про дошкільну освіту», «Про місцеве самоврядування».

Розв'язати проблему можливо шляхом: створення нормативно-правової бази, придбання спеціальних шкільних автобусів; забезпечення керівництвом дошкільних і загальноосвітніх навчальних закладів у сільській місцевості, шахтарських та інших малих монофункціональних містах, селищах коригування розкладу уроків та режиму навчально-виховного процесу з метою економного використання шкільних автобусів; розроблення механізму прийому шкільних автобусів районними відділами освіти адміністративно-територіальних одиниць; забезпечення належного рівня експлуатації та збереження шкільних автобусів районними відділами освіти адміністративно-територіальних одиниць.

Виконання Програми дасть змогу: придбати спеціальні шкільні автобуси для забезпечення безпечного, регулярного і безоплатного перевезення учнів і дітей з обмеженими фізичними можливостями на інвалідних візках та забезпечити перевезення 100 відсотків учнів, дітей та педагогічних працівників.

Отже, згідно даної Програми, наша задача складається з того, щоб підібрати раціональний парк рухомого складу для обслуговування пасажирів в Лозівському районі (пасажиромісткість, рівень комфорту та ін.), розрахувати інвестиційний план для придбання даних автобусів, розробити раціональні маршрути, які б охоплювали всі населені пункти згідно з розташуванням шкіл та враховували найкоротші відстані, розробити графік роботи автобусів.

Список літератури

1. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової соціальної програми «Шкільний автобус» від 16 січня 2003 р. N 31, Київ

УДК 622.276.66

ТЕРМООБРОБКА ЗМІЦНЕНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ДЕТАЛЕЙ КЛАПАНІВ ПОРШНЕВИХ НАСОСІВ ПІСЛЯ ДИФУЗІЙНОГО НАСИЧЕННЯ

Н. О. Костюк⁹¹

Однією з основних причин зниження роботоздатності поршневих насосів, призначених для подачі рідин при бурінні свердловин, при гідророзриві та гідроперфорації пластів є вихід з ладу деталей клапанів. Руйнування робочих поверхонь сідла і тарілки клапана відбувається внаслідок пластичної деформації і втомного викришування металу в результаті проникнення абразивних частинок тіло деталей у момент посадки тарілки на сідло, а також внаслідок гідроабразивного зношування.

Ефективними методами підвищення зносостійкості деталей клапанів є дифузійне насичення їх робочих конічних поверхонь бором спільно з хромом, а також хромування з отриманням карбідного шару і наступною термообробкою зміцнених поверхневих шарів.

Дифузійне насичення робочих поверхонь деталей бором і хромом здійснювали з використанням двостадійної технології: рідинне борування, потім хромування. Хромування

⁹¹ студент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

проводили з використанням порошків в алюмотермічних сумішах при температурі 1000 – 1050 °С протягом 6 годин. Дослідженнями встановлено, що для деталей клапанів, які працюють в умовах високих тисків, інтенсивного гідроабразивного зношування та впливу агресивних середовищ, рекомендується проводити хромовання з отриманням карбідного шару товщиною 0,03 – 0,05 мм. Результати стендових та промислових випробовувань показали, що ресурс роботи клапанів з захисними покриттями в порівнянні з серійними збільшився збільшився в 2 – 3 рази. Ці ж випробування показали, що для нормальної роботи клапанів необхідно створити для дифузійного шару спеціальну основу, так як в процесі експлуатації деталі клапанів піддаються ударним навантаженням і частково внаслідок пластичних властивостей основи цей шар продавлюється в тіло деталі. Для усунення цього недоліку деталі клапанів після остаточної хіміко-термічної обробки гартували в маслі, що дозволило отримати нижче дифузійного шару основу з сорбітною структурою, яка характеризується високими фізико-механічними властивостями. В результаті цієї додаткової термообробки ресурс роботи клапанів поршневих насосів збільшився: хромованих в 3 – 3.5 рази, борохромованих – в 4 – 5 разів порівняно з серійними.

УДК:656.025

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ В ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

А. А. Кочина⁹²

Приміські перевезення виконуються маршрутними автобусами та залізничними потягами, також часто маршрутними таксі, індивідуальними автомобілями. Вони здійснюються за трудовими, діловими і культурно-побутовими цілями. Для здійснення переміщень у приміському сполученні пасажирів постійно проводять вибір між видами транспорту. Велике значення при виборі населенням виду транспорту має ціна поїздки, а також надійність і зручність розкладу. Науковці визначають, що в теперішній час існує загальна потреба в конкретних методиках, що дозволяють кількісно ув'язати попит на перевезення у приміському сполученні з пропозицією транспортних послуг, оцінити вплив на нього як цінових, так і нецінових факторів. Такі методики необхідні як у теоретичному плані, так і для вирішення практичних завдань управління пасажирським транспортом на рівні транспортних підприємств, державних органів міських і обласних адміністрацій з метою виявлення ключових факторів, від яких залежить ефективність та якість функціонування транспортної системи [1].

Покращення якості перевезень пасажирів за рахунок впровадження найбільш ефективних з точки зору пасажирів заходів і таких, що водночас потребують мінімальних витрат. Вдосконалення транспортного процесу базується на визначенні параметрів пасажиропотоків. Формування пасажиропотоків є складним явищем, яке базується на виборі пасажиром шляху пересування. Дослідники при опису процесу вибору пасажирів використовують методи, що ґрунтуються на визначенні частоти обслуговування та розкладу руху. При цьому, вказані моделі не в повному обсязі враховують вплив умов обслуговування на вибір пасажиром шляху пересування [2]. При цьому суттєвим чином на цей вибір у приміському сполученні впливає наявність альтернативних видів транспорту. Для пасажирів, які постійно здійснюють поїздки на роботу і навчання, найзручнішим є залізничний транспорт через його велику провізну здатність, надійність і регулярність руху. Залізничний транспорт є основним видом транспорту для здійснення пасажирських перевезень на середні

⁹² аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

відстані і в приміському сполученні. Це один з найстаріших і основних магістральних видів транспорту в нашій країні. Приміські перевезення здійснюються на всіх дорогах, проте більшість з них зосереджена на ділянках, прилеглих до великих міст і промислових центрів. У великих містах і міських агломераціях велика частина обсягу перевезень у напрямку потужних пасажиропотоків може припадати на приміський залізничний транспорт. Переваги залізничного транспорту при здійсненні приміських пасажирських перевезень визначаються такими властивостями, як незалежність роботи від кліматичних умов, погоди, часу доби, це забезпечує регулярність і безперебійність перевезень, високу провізну здатність, порівняно високу швидкість і порівняно невисоку собівартість перевезень.

У той же час в малих, середніх і великих містах значну частку приміських сполучень освоює автобусний транспорт. Для їх здійснення використовуються автобуси та маршрутні таксі для регулярного сполучення. Будучи маневреними, приміські автобусні сполучення мають більш розгалужену транспортну мережу і розвиваються більш високими темпами, ніж всі інші види приміського транспорту. Доставка пасажирів автобусами здійснюється в більш близькі до місць призначення пункти, в результаті чого скорочуються витрати часу на поїздку. Разом з тим приміські автобусні перевезення різко поступаються залізничним сполученням через їх провізну здатність та продуктивність транспортних засобів, характеризуються більш високою потребою в трудових ресурсах [3].

Фактори, що визначають вибір виду приміського пасажирського транспорту, вимагають визначення всієї сукупності критеріїв, які використовують пасажирів при порівнянні альтернатив. Причому, на значущість критеріїв можуть впливати види пересування – трудові або культурно- побутові. Для розв'язання поставленої задачі необхідно провести опитування пасажирів, в ході якого від них вимагається вказати критерії, які вони використовують при виборі виду приміського пасажирського транспорту.

У число таких методів підвищення якості обслуговування пасажирів входить реалізація незадоволеного попиту на пересування, що дозволяє з одного боку домогтися підвищення якості обслуговування пасажирів, з іншого боку дає можливість збільшення обсягу прибутків транспортного підприємства. Незадоволений попит повинен виділятися не тільки по напрямку перевезень, але й за рівнем якості обслуговування, що може призводити до різноманітних варіантів рішення, тобто до відкриття маршрутів із різними засобами організації роботи. Ці методи є вельми перспективними, незважаючи на відносно високий рівень витрат на їхню реалізацію. Проблема витрат може бути вирішена шляхом укладання лізингової угоди. Менших витрат на реалізацію потребують методи удосконалювання організації перевезень на існуючих маршрутах.

З ціллю покращення показників ефективності роботи автобусів на приміських маршрутах можливо розробити новий технологічний процес перевезення пасажирів, який включає вибір марки рухомого складу, складання розкладу руху та заходів щодо організації праці водіїв та автобусів.

Обслідування пасажиропотоків переслідують мету шляхом аналізу отриманих даних встановити раціональність прийнятих форм та методів організації перевезень та помітити заходи, які забезпечать покращення роботи автобусів.

Для оцінки існуючої маршрутної схеми і часткової її зміни розглядають:

- використання місткості автобусів по ділянках і в цілому по маршруту;
 - дані, які характеризують своєчасність перевезень по маршрутах;
 - розподіл пасажирів між зупиночними пунктами маршрутів;
 - роботу пунктів пересадки;
 - відсоток пересадження пасажирів по окремим автобусам маршруту, транспортним вузлам з розподіленням по видах транспорту;
 - кореспонденцію пересаджених пасажирів на маршрутах, на котрих проводили обстеження;
 - пасажирообмін основних зупиночних пунктів та величину змінності пасажирів на неї;
- Особливу увагу приділяють вивченню пересадженню пасажирів.

На підставі аналізу існуючої організації перевезень пасажирів на магістралях розробляються заходи для покращення роботи автобусів.

Таким чином, аналіз перерахованих даних дозволяє встановити раціональну схему руху та ступінь розвітлення маршрутів і провести частинну корективку маршрутної схеми – змінити напрямки окремих маршрутів, на найбільш завантажених ділянках мережі ввести допоміжні автобуси маршрути, забезпечив при цьому перевезення пасажирів по найкоротшим шляхам слідування, рівномірне наповнення рухомого складу на маршруті та зменшення кількості пересадок.

Список літератури

1. Яновський П.О. Пасажирські перевезення [Текст] / П.О. Яновський. – Київ: НАУ, 2008. - 469 с.
2. Кристопчук М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення [Текст]: дис. канд. техн. Наук / М. Є. Кристопчук – Харків: ХНАМГ, 2009 – 214 с.
3. Артынов А.П., Дмитриев Н.У. Пригородные пассажирские перевозки. – М.: Транспорт, 1985.-161с.

УДК 631.3.678.7

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Д. І. Крутоус⁹³

При проектуванні деталей з полімерних композитних матеріалів (ПКМ) стало можливим використання сучасних технологій 3D-друку. За допомогою цієї технології можна виготовити як моделі, так і готові вироби. Впровадження лабораторних робіт з технологією 3D-друку в навчальному процесі дозволить суттєво підняти їх технічний рівень та підвищити зацікавленість студентів у навчальному процесі.

Сьогодні технології 3D-друку дають змогу отримати деталі складної геометричної форми. Наприклад, у конструкції пневматичної сівалки точного висіву AMAZONE для кожної культури створений окремий диск (рис. 1, а) з відповідними параметрами отворів та їх кількістю. Ці диски створені з ПКМ і їх можна відтворити за допомогою 3D-друку.



Рис. 1. – Деталі посівних комплексів виготовлені з ПКМ: а) диски висівних апаратів сівалки AMAZONE; б) деталі системи дозування.

Деталі з ПКМ в системах дозування цих сівалок (рис. 1, б) не потребують

⁹³ магістр, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

змащування.

Запровадження 3D-друку в сільськогосподарській галузі дозволить не тільки виготовляти складові (деталі) вузлів, а й проводити відновлення вже зношених деталей. Це дозволить в разі зменшити необхідний обсяг сировини для виготовлення (відновлення) деталей.

Така технологія вже широко використовується зарубіжними заводами-виробниками для виготовлення деталей та механізмів перед запуском продукції у серійне виробництво.

Метою роботи було виготовлення моделі за технологією 3D-друку модернізованої секції вітчизняного посівного комплексу типу Turbosem.

Деталі секції в масштабі виготовляли методом об'ємного друку із використанням 3D-принтера Prusa i3 DIY (рис. 2) та ПК з програмним забезпеченням КОМПАС-3D V14 та Cura 15.04.3.

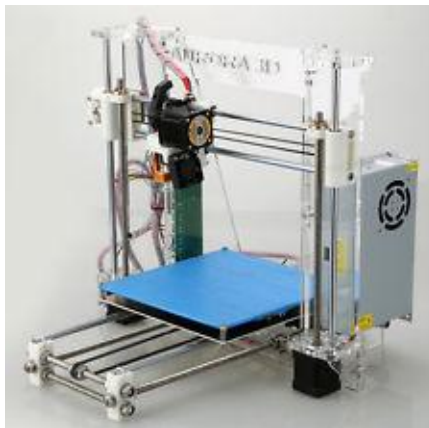


Рис. 2. – Загальний вид 3D-принтера Prusa i3 DIY

Для створення деталі, наприклад, опорного колеса, будували тривимірне зображення, попередньо вимірявши необхідні розміри реального виробу. Після внесення параметрів окремих деталей в програмне забезпечення КОМПАС-3D V14, створили збиральну модель опорного колеса, яка складається з дисків, бандажу, підшипникової групи та болтів кріплення (рис. 3).

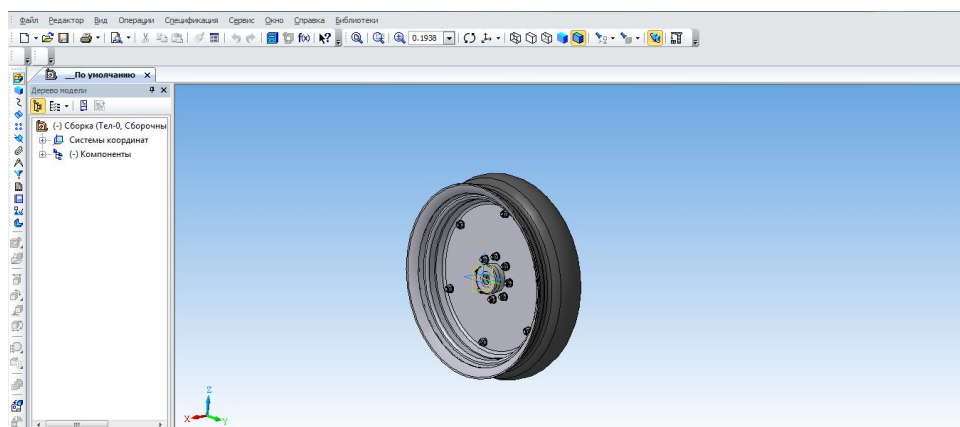


Рис. 3. – Збірна модель опорного колеса посівного комплексу Turbosem II 19-60.

Після створення 3D моделі готували її до друку. У програмі Cura 15.04.3. задавали необхідний масштаб деталі, температуру розплаву, швидкість друку та параметри матеріалу, яким друкують.



Рис. 4. – Підготовка 3D моделі до друку у програмі Cura 15.04.3.

Після закінчення налаштувань програмою створюється G-код, який являється програмою переліку команд, які повинен виконати 3D принтер у певній послідовності.

Таким чином, при модернізації посівного комплексу Turbosem II 19-60 було спроектовано та роздруковано модернізовану секцію у масштабі 1:10 (рис. 5.).



Рис. 5. – Роздрукована модель посівної секції комплексу Turbosem II 19-60 у масштабі 1:10.

Створена модель здатна імітувати коливальні рухи системи копіювання рельєфу та виявити конструктивні недоліки, що в майбутньому дасть змогу модернізувати та удосконалити вузли, дозволяє студентам отримати наглядну роботу окремої секції.

Така технологія реалізована в ДДАЕУ [1] та буде впроваджена в навчальний процес у 2016-2017 н.р.

Список літератури

1. Крутоус Д.І. Обґрунтування параметрів деталей системи копіювання рельєфу посівних комплексів Агро-Союз TurbosemII-19-60 : магістерська робота: 048 : захищена 26.02.16 / Крутоус Дмитро Ігорович; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет – К., 2016. – 77 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРУЖНОЇ МУФТИ З НЕЛІНІЙНИМ МЕХАНІЧНИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

В. О. Курган⁹⁴

Під час запуску, роботи та вибігу трансмісій механічних систем, на ділянках їх валопроводів, виникають вимушені обертальні коливання, які є причиною виникнення негативних додаткових динамічних навантажень на їх елементи. Інтенсифікація технологічних процесів, яка пов'язана зі збільшенням робочих швидкостей, призводить до того, що у робочому діапазоні частот коливань досить часто виникають резонансні режими, критичні для складових частин трансмісії.

Використання пружних муфт з лінійною пружною характеристикою, у якості засобу протидії негативного прояву коливань, не завжди є вирішенням проблеми. Їх пружна характеристика обумовлює постійну частоту коливань, яка у деяких випадках збігається з резонансною частотою механічної системи. Саме тому більш ефективними є конструкції муфт, пружна характеристика яких є нелінійною і змінюється в залежності від величини прикладеного навантаження [1]. Контрольовану зміну пружної характеристики муфти можливо реалізувати декількома засобами, одним з яких є реалізація у її конструкції зворотного механічного зв'язку. Наявність зворотного зв'язку дає можливість миттєво реагувати на зміни зовнішнього навантаження і переналаштовувати характеристики системи з метою забезпечення її надійної роботи.

У зв'язку з цим, актуальними уявляються наукові дослідження пов'язані з синтезом та аналізом пружних муфт з механічним зворотним зв'язком та вивчення їх властивостей. Проведені дослідження і конструктивні розробки з метою створення таких пружних муфт, що відтворюють нелінійну пружну характеристику, дозволили запропонувати принципово нові пристрої [1, 2]. Відмінність запропонованих пристроїв від існуючих полягає у наявності в їх структурі зворотного механічного зв'язку у вигляді додаткових механічних структур, наприклад кулачкового механізму з кінематичним замиканням [3].

Принцип роботи запропонованої пружної муфти полягає у наступному. Дія обертального моменту на муфту, приводить до обертання напівмуфт одна відносно одної, що обумовлено деформацією (згином) плоских пружних елементів. Завдяки наявності додаткового механічного контуру кут закручування напівмуфт перетворюється у корегуюче переміщення однієї з ланок контуру, яке обумовлює зміну лінії прикладання навантаження до консольно закріпленого пружного елемента. Це і визначає зміну зведеної жорсткості запропонованого пристрою. Виходячи з цього були проведені відповідні розрахунки та створено 3D модель муфти, що дало можливість визначити її основні конструктивні параметри та проаналізувати взаємодію між її складовими елементами.

За умови, що в муфті встановлено 6 пружних елементів з однакового матеріалу, були проведені розрахунки її пружної характеристики при різних формах поперечних перерізів пружного елемента. Аналіз результатів показав, що при однаковій площі поперечного перерізу пружного елемента, зміна його форми дає різні пружні характеристики. Це обумовлює форму поперечного перерізу пружного елемента, як змінний конструктивний параметр. Проведено оптимізацію конструкції запропонованого пристрою, у зв'язку з виявленими конструктивними параметрами при реалізації потрібного плеча прикладання навантаження до пружного елемента. За деяких умов на початковому етапі воно складало 50 мм, що обумовлювало велику довжину пружних елементів – 100 мм та великі розміри муфти у діаметрі (приблизно 300 мм). При таких параметрах пружна муфта дозволяла

⁹⁴ спеціаліст, Одеський національний політехнічний університет

відтворювати пружні характеристики Дюфінговського типу «жорсткого» та «м'якого» видів, а також комбінованої характеристики, яка складається з ділянок різних видів. Але через велике плече прикладання навантаження до пружного елемента мала малу несучу здатність. На підставі цього, для підвищення несучої здатності, було вирішено вдвічі зменшити плече прикладання навантаження до пружного елемента, чого попередньо запропонована конструкція не дозволяла. У результаті зміни місця кріплення пружних елементів відносно осі напівмуфти отримана раціональна конструкція муфти, що забезпечує збільшення несучої здатності на 80 % – 90 % при зменшенні габаритів майже вдвічі.

Основним елементом додаткового механічного контуру є керуючий диск, криволінійний паз якого відтворює закон руху штовхача, переміщення якого змінює плече прикладання навантаження до пружного елемента. Форма криволінійного пазу дозволяє реалізувати майже будь-який алгоритм руху штовхача. Розрахунок кутів тиску дозволив визначити оптимальні параметри криволінійного пазу, для роботи додаткової механічної структури – кулачкового механізму без заклинювання. На підставі цього були проведені розрахунки пружних характеристик муфти при різних формах профілю криволінійного пазу.

Результати проведених розрахунків показали можливість відтворення муфтою пружних характеристик Дюфінговського типу «жорсткого» та «м'якого» видів, з різним кутром нахилу. Отримані при розрахунках комбіновані пружні характеристики обумовили тісний взаємозв'язок їх форми (кривизни) і форми криволінійного пазу. А при певних конструктивних параметрах пружних елементів та профілю криволінійного пазу, встановлена можливість відтворення комбінованої пружної характеристики з однією або кількома ділянками квазінульової жорсткості.

Підсумковий аналіз результатів проведених розрахунків дозволяє: висунути припущення, що за допомогою запропонованої раціональної конструкції муфти може бути реалізовано широкий діапазон пружних характеристик різної форми не лінійності або, при потребі за деяких умов, муфта дозволяє реалізувати цільову пружну характеристику; свідчить що застосування криволінійного пазу різних нелінійностей та зміна площі поперечного перерізу значно розширюють функціональні можливості пристрою; показує що відтворення пристроєм комбінованої пружної характеристики та присутність ділянки з квазінульовою жорсткістю роблять можливим подолання резонансу без досягнення критичних амплітуд коливання.

Розглянуті питання та вирішені задачі є підґрунтям до рекомендації розробленої конструкції пружної муфти у якості пристрою, що дозволяє якісно зменшити динамічні навантаження на ділянках валопроводу машин, використані конструктивні рішення дають можливість суттєво розширити область використання пружних муфт.

Список літератури

1. Сидоренко І.І. Устройство защиты привода машинных агрегатов от резонансных крутильных колебаний // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 1999. – Вып. 3(9). – С. 16 – 19.
2. Сидоренко І.І. Власна еквівалентна жорсткість крутильного динамічного погашувача з механічним зворотним зв'язком / І.І. Сидоренко, С.В. Аتماзов // Вісник СевНТУ – Севастополь, 2010. – Вып. 110. – С. 153 – 156.
3. Сидоренко І.І. Пружна муфта з нелінійним механічним зворотним зв'язком / І.І. Сидоренко, В.О. Курган // Пр. Одес. политехн. ун-ту. – Одеса, 2011. – Вып. 2(36). – С. 37 – 44.

УДК:621.791.36

ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ РЕЗЦОВ КРОМКОСТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ

А. А. Куртов⁹⁵, С. П. Бережний⁹⁶

При изготовлении сварных конструкций из низколегированных конструкционных сталей широко применяются кромкострогальные станки.

В резцах для таких станков используются режущие пластинки различной формы из быстрорежущей стали Р18, которые крепятся к массивной державке из стали 40Х, способной воспринимать ударные нагрузки при строгании.

Традиционно резцы изготавливают по следующей технологии. После полной термической обработке на максимальную твердость (закалка и трехкратный отпуск) режущие пластины припаивают методом ТВЧ латунными припоями к державке. Основными причинами выхода таких резцов из строя является отламывание пластины при обратном ходе резца, низкая стойкость и скалывание режущей кромки пластинки. Причиной отламывания является недостаточная прочность применяемых латунных припоев. Низкая стойкость режущей кромки обусловлена необходимостью нагрева под пайку до 950° С. Применение припоев с более высокими механическими характеристиками требует более высоких температур нагрева, что приводит к дальнейшему снижению твердости режущей пластинки.

Применение припоев на медной основе (Л 62, МНМц 68-4-2, ГПФ и др.) при совмещении в одну операцию нагрева под пайку и закалки, из-за низкой температуры плавления, не обеспечат требуемой твердости режущих пластинок из стали Р18, понижает красностойкость. В результате чего работоспособность инструмента резко снижается.

С другой стороны на инструментальных предприятиях скапливается большое количество отходов стали Р18 в виде ломаной и витой стружки. Утилизация таких отходов затруднена наличием развитой поверхности загрязненной СОЖ.

В данной работе режущие пластинки предложено изготавливать из плоских отливок, полученных электрошлаковым тигельным переплавом стружки стали Р18 с разливкой в стальной кокиль. Переплав производили графитовым электродом. Разработанный технологический процесс обеспечивал разогрев стружки и выгорание остатков СОЖ в процессе переплава. При этом, как установлено, в слитках повысилось содержание углерода до 1,0...1,2, перешедшего из остатков СОЖ. Конструкция кокиля и режимы разливки обеспечивают формирование оптимальной мелкодисперсной столбчатой структуры направленной кристаллизации, что позволяет уйти от операцииковки с целью измельчения карбидной сетки литой структуры.

При исследовании макроструктуры полученных слитков толщиной 30 и высотой 200 мм выявлены участки шлаковых включений в центральной части слитка размерами от 0,5 до 2,5 мм, на глубину до 40...60 мм от головной части слитка. Глубина усадочной раковины не превышала 12 мм. Включения шлака располагались по границам зерен.

С целью устранения влияния шлаковых включений на стойкость инструмента, плиты отливались толщиной равной двойной толщине пластинок с учетом толщины реза. Слитки после отжига разрезались на пластинки заданной формы. Наружная сторона слитка с мелкодисперсной столбчатой структурой направленной кристаллизации являлась рабочей режущей поверхностью, а центральная часть припаивалась к державке.

В работе также разработана технология пайки резцов в соляной ванне с последующей

⁹⁵ студент, Запорожский национальный технический университет

⁹⁶ доц., канд. техн. наук, Запорожский национальный технический университет

закалкой.

Разработанный композиционный припой, на основе медно-марганцевой матрицы с температурой плавления 1250...1300° С и наполнителя в виде железного порошка, обеспечил возможность закалки непосредственно после пайки. Температура плавления припоя выбиралась с учетом повышенного содержания углерода в полученных слитках литой стали P18, что требует более высоких температур нагрева при закалке [1].

Подготовка поверхности резца подпайку заключалась в зачистке на заточном станке с крупнозернистым камнем.

Припой хорошо смачивал поверхности и заполнял неравномерные зазоры (рис.1), что упрощает операцию подготовки деталей к пайке.



Рисунок 1 – Резцы паяные опытным припоем

Твердость пластин после пайки и закалки составляла 55...60 HRC. После однократного отпуска при температуре 570° С (выдержка 1 час) показатели твердости выросли до 61...63 HRC.

Также установлено, что максимальную стойкость при резании показали пластинки с направлением дендритов и карбидной фазы перпендикулярно направлению схода стружки.

Отламывание пластин по паяному соединению и скалывание пластин в процессе работы резцов не наблюдалось. По разработанной технологии была изготовлена опытная партия резцов различного типа в количестве 70 шт.



Рисунок 2 – Партия опытных резцов

Проведенные испытания показали, что опытные резцы выдерживают 16...18 периодов стойкости, в сравнении с используемыми ранее. Резцы списывались в результате многократной переточки.

Список литературы

1. Ревис, И. А. Структура и свойства литого и режущего инструмента [Текст] / И. А. Ревис, Т. А. Лебедев. – Л : Машиностроение, 1972. – 128 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В ТОРГІВЕЛЬНУ МЕРЕЖУ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

В. А. Лаврентьєв⁹⁷, Д. О. Великодний⁹⁸

Підвищення ефективності та якості перевезень вантажів є однією з найважливіших комплексних проблем на автомобільному транспорті. Відповідно до плану перевезень повинні бути зважені всі аспекти доставки від номінальної до кінцевої операції і розроблена система операцій, що забезпечує досягнення максимального результату з найменшими можливими витратами. Процес доставки вантажів від виробника до торговельної мережі є невід'ємною частиною будь-якої системи руху товару. Даний процес значно впливає на основні характеристики товару в процесі його реалізації у кінцевого споживача, такі як: відпускна ціна, повнота подання асортименту, термін реалізації і т.ін. Останнім часом процес доставки вантажів зазнав значних змін, що стосуються в першу чергу участі транспорту в системі доставки. Якщо раніше, транспортна система являла собою самостійно функціонуючу структуру, що має власні цілі і завдання, то зараз для досягнення комерційного успіху транспортна система повинна взаємодіяти з іншими складовими частинами системи доставки, такими як складський комплекс, постачальники і споживачі вантажів і т.ін. Транспортне обслуговування визначаються більш глобальними цілями і завданнями функціонування всієї системи доставки [1]. Також, необхідно відзначити зміни структури торговельної мережі, що виражаються в значному розширенні її географії, розвитку мереж роздрібних магазинів різних торгових форматів. Структура вантажопотоку також зазнала змін, пов'язаних з появою нових видів товарів, а також істотним збільшенням номенклатури вантажів, що доставляються в межах одного ланцюга постачання товару.

В зв'язку з даними змінами централізована система, що мала колись безпосередньо переваги доставки вантажів від виробника до торговельної мережі була змушена поступитися місцем новій децентралізованій системі доставки, в якій основне місце займає розподільний склад через який проходить рух товару від виробників до торговельної мережі. В даний час доставку вантажів до торговельної мережі здійснюють численні торгово-закупівельні підприємства, кожне з яких може забезпечувати, як доставку в торговельну мережу обмежену номенклатуру вантажів одного виробника, так і доставку широкої номенклатури вантажів від численних часто конкуруючих між собою виробників.

Незважаючи на жорстку конкуренцію серед самих торгово-закупівельних підприємств, більшість існуючих систем доставки не задовольняє сучасним логістичним вимогам, таким як «точно в строк» [2] в потрібній кількості і з мінімальними витратами. Причинами цього є недосконалість організації процесу доставки вантажів, невідповідність можливостей системи і потреб в доставці, а також ряд інших причин, безпосередньо або побічно пов'язаних зі змінами в структурі системи доставки. В зв'язку з цим, для підвищення ефективності функціонування системи доставки вантажів в торговельну мережу безумовно є актуальною та своєчасною науково-практичною задачею.

Список літератури

1. Александров Л.А., Малышев А.И., Кожин А.П. и др. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок: Учеб. пособие для спец. «Организация управления на автомобильном транспорте» / Под ред. Л. А. Александрова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. - 336 с.

⁹⁷ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

⁹⁸ канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

2. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки – Транспортні технології”) / Харків: ХНАМГ, 2009. – 109 с.

УДК 656.1

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ПІШОХОДНИХ ПЕРЕХОДАХ ВИКОРИСТАННЯМ СПЕЦІАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

О. А. Левківський⁹⁹, О. П. Кравченко¹⁰⁰

В Україні один з найвищих рівнів ризику загибелі у ДТП, показник кількості загиблих на 100 ДТП складає 15 – 17, що у 7 – 8 разів більше, ніж у Німеччині, Португалії, Швеції, Австрії та у 3 – 4 – ніж в Угорщині, Данії, Фінляндії та Франції. В Україні відношення кількості загиблих у ДТП на 1 млн. автомобілів у 7 разів більше ніж в ЄС і США і у 10 разів більше ніж у Японії. Кількість загиблих на 1 млрд. автомобіле-кілометрів в Україні – 97, у Німеччині – 14 (у 7 разів менша), у Швеції – 8 (у 12 разів менша). Кількість загиблих у ДТП в Україні становить 13% від загиблих у дорожніх пригодах всієї Європи, тоді як кількість автомобілів – біля 2% від всього європейського автомобільного парку. Ймовірність потрапити у дорожньо-транспортну пригоду зі смертельним наслідком в Україні у п'ять разів вища, ніж у західноєвропейських країнах. Основними причинами ДТП, які призводять до смертельних наслідків є: невідповідна швидкість руху (49%); порушення правил маневрування (21%); виїзд на смугу зустрічного руху (20%); керування транспортом у нетверезому стані (5%); порушення правил проїзду перехресть (4%). Наїзди на пішоходів складають 35 – 55% всіх ДТП. Аналіз аварійності на Україні показує, що близько 40% ДТП відбувається в темний час доби, і це притому, що інтенсивність руху транспортних засобів зменшується в рази. З них близько 60% ДТП відбувається за участю пішоходів [1, 2].

Причин такої статистики декілька – це і недостатня освітленість проїзної частини доріг і вулиць, неправильно вибраний водіями швидкісний режим руху транспортних засобів і недостатня видимість пішоходів. ДТП за участю пішоходів практично завжди закінчується травмами або смертю останніх. Це обумовлено незахищеністю пішохода при зіткненні з транспортним засобом. В діапазоні швидкостей 40 – 60 км/годину при наїзді автомобіля на пішохода відбувається різке збільшення вірогідності летального результату для пішохода. Пояснення полягає в тому, що при екстремому гальмуванні (на сухому покритті) транспортний засіб, що рухається на швидкості 40 км/годину – зупиниться через 20 м; на швидкості 60 км/годину - через 20 м автомобіль все ще рухається зі швидкістю 55 км/годину.

Досвід багатьох країн свідчить, що установка дорожніх знаків, що обмежують швидкість руху, не дає бажаного ефекту без додаткових заходів. У деяких країнах широко практикується поєднання трапецієвидного хампу з пішохідним переходом, утворюючи, так званий, підвищений пішохідний перехід, мета якого – додаткова безпека для пішоходів. Хампи – це штучні нерівності на проїзній частині дороги, які влаштовано для утримання швидкості руху транспортних засобів на ділянках з потенційною небезпекою ДТП. Використання хампів може забезпечити зниження кількості ДТП до 60%. Спираючись на прогресивний світовий досвід, пропонується використовувати підвищені пішохідні переходи, які виготовлено з гуми.

При виготовленні та влаштуванні підвищеного пішохідного переходу необхідно враховувати технічні умови: процес наїзду транспортних засобів на підвищену нерівність та з'їзду з неї; фізико-механічні особливості гумового типу покриття переходу.

⁹⁹ студент, Житомирський державний технологічний університет

¹⁰⁰ проф., доктор техн. наук, Житомирський державний технологічний університет

При зустрічі колеса, що котиться, з підвищенням на покритті відбувається удар об перешкоду, що супроводжується стискуванням шини і ресори (або стійки). Сила удару залежить від висоти і форми перешкоди, еластичності колеса і швидкості руху. Чим вище перешкода, тим інтенсивніший буває другий удар при падінні колеса на дорожній одяг після сходу з перешкоди. При ударі об дорожній одяг шина стискається. По мірі стиску шини тиск на одяг підвищується. Чим більше модуль жорсткості шин, тим коротший час удару і відповідно, більша швидкість та прискорення стиснення. Якщо позначити максимальний тиск шин при ударі об покриття u_{max} , то діюча на покриття максимальна динамічна сила при модулі жорсткості шини k дорівнює $G\delta = ku_{max}$.

При розгляді удару об тверді дорожні одяги можна знехтувати їх деформацією, дуже малою в порівнянні з деформацією шини, тобто вважати модуль жорсткості одягу дуже великим. У такому випадку надбана колесом вагою G енергія при стиску на $u_{max}=(u+\Delta)$, рівна $k(u+\Delta) \times (u+\Delta)$, (рис.1), повинна бути рівна енергії падіння колеса у западину h .

Таким чином, $\frac{k(u+\Delta)^2}{2} = G(h+u)$. Перетворюючи цей вираз, отримуємо

$$u = \sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2, \quad (1)$$

де $\Delta = \frac{G}{k}$ – статичний стиск шини; u – додатковий стиск шини при ударі.

Мірою втрати енергії може служити коефіцієнт відновлення при ударі. Для шин вантажних автомобілів і твердих покриттів коефіцієнт відновлення при ударі коливається від 0,60 до 0,82 при зміні тиску повітря в камері в межах від 0 до 5 ат.

Тоді, з урахуванням втрат енергії при ударі колеса об покриття, значення динамічного стиску шини складає

$$u = e\sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2. \quad (2)$$

Максимальне прискорення колеса, що падає з висоти h

$$w_{max} = n^2 u_{max} = \frac{kg}{G} e\sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2 = eg\sqrt{\frac{2kh}{G}} - 1, \quad (3)$$

де n - кругова частота власних коливань колеса.

Через виникнення динамічних сил при русі по нерівній поверхні дороги тиск колеса на одяг більший, ніж при статичному впливі. Визначаючи динамічний коефіцієнт як відношення суми статичної і динамічної сили до статичної, отримаємо його вираз для колеса вагою G , падаючого у вибоїну глибиною h ,

$$\gamma = \frac{G_{cm} + G}{G_{cm}} = 1 + \frac{ku}{G} = 1 + \frac{k}{G} e\sqrt{\frac{2Gh}{k}} - \Delta^2, \quad \text{або} \quad \gamma = 1 + e\sqrt{\frac{2kh}{G}} - 1.$$

Критерієм оцінки подовжньої стійкості служить максимальний ухил підйому, подоланий з постійною швидкістю без пробуксовування провідних коліс. Розрахунок оціночного параметра подовжньої стійкості (критичного кута підйому) визначається за формулою:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{a \cdot \phi}{L - h_{q.m.} \cdot \phi}\right), \quad (4)$$

де a – відстань від центру тяжіння автомобіля до передньої осі, м; L - база автомобіля, м.

Проведені розрахунки для автомобіля в порожньому і навантаженому стані при різних значеннях коефіцієнтів зведено табл. 1.

Таблиця 1 – Критичний кут підйому

Критичний кут підйому, °	Коефіцієнт зчеплення шин з дорогою	
	Покриття сухе 0,6	Покриття мокре 0,5
Без навантаження	44	37
З повним навантаженням	45	39

Для асфальтобетонного і цементобетонного покриттів критичний кут підйому мінімальний, а при ожеледі максимальний. У таблиці 2 наведено проектні параметри підвищених пішохідних переходів і бажане обмеження швидкості руху транспортних засобів.

Таблиця 2 – Проектні параметри підвищених пішохідних переходів і бажане обмеження швидкості руху транспортних засобів

Максимально допустима швидкість руху, вказана на знаку, км/год.	Хвилеподібний профіль			Трапівидний профіль			
	Довжина L, м	Максимальна висота гребня Н, м	Радіус криволінійної поверхні R, м	Довжина горизонтально і площадки L _г , м	Довжина похилої ділянки L _н , м	Максимальна висота гребня Н, м	Кут похилої поверхні, %
20	3,0-3,5	0,07	11,0-15,0	2,0-2,5	1,0-1,15	0,07	14,1
30	4,0-4,5	0,07	20,0-25,0	3,0-5,0	1,0-1,4	0,07	10,0
40	6,25-6,75	0,07	48,0-57,0	3,0-5,0	1,75-2,25	0,07	6,0

Висновки: зменшення швидкості транспортних засобів шляхом застосування підвищених гумових пішохідних переходів приведе до зниження кількості ДТП.

Список літератури

1. Голоцван О.В. Управління безпекою дорожнього руху на автомобільних дорогах загального користування в системі Укравтодору / О.В. Голоцван // Дорожня галузь України. - 2008. - № 4. - С. 12-23.
2. Кравенко А.П. Прогнозування аварійності в місцях установки средств принудительного снижения скорости / А.П. Кравенко, В.А. Осипов // Наукові праці міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 85-річчю заснування ХНАДУ, 85-річчю заснування автомобільного факультету та з нагоди Дня автомобіліста та дорожника. «Новітні технолгії в автомобілебудуванні і на транспорті». 15-16 жовтня 2015 р. – Харків: ХНАДУ, вид-во «Форт», 2015. – С. 147-151.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

А. А. Логвиненко¹⁰¹, С. В. Гулакова¹⁰²

За последние 20 лет произошло значительное увеличение доли электроэнергии, потребляемой полупроводниковыми преобразователями, что привело к росту значимости проблем качества электроэнергии (КЭ). В настоящее время уже сложно разделить вопросы проектирования силовой преобразовательной техники и вопросы КЭ. Основными категориями проблемных нагрузок с точки зрения влияния на КЭ являются: – импульсные источники питания; – дуговые печи; – регулируемый электропривод; – электронные балласты люминесцентных ламп и др. Наличие в сети этих нагрузок, имеющих в своем составе преобразователи, может приводить к нарушению режимов работы и снижению срока службы других электроприемников, подключенных к той же сети.

В большинстве случаев устройства и системы, создающие проблемы с КЭ, могут быть применены и для их решения. Примерами таких систем являются активные фильтры высших гармоник, статические компенсаторы реактивной мощности, источники бесперебойного питания.

Все они выполняются с применением импульсных преобразователей. По мере роста количества преобразовательной нагрузки были предложены схемные решения и алгоритмы управления активными выпрямителями, позволяющие максимизировать коэффициент мощности (КМ).

Так получили развитие корректоры коэффициента $\cos \phi$ мощности (ККМ); преобразователи, устойчивые к провалам напряжения; электронные балласты люминесцентных ламп с ограниченными искажениями формы потребляемого тока. Кроме преобразовательной техники источниками гармоник могут быть:

- синхронные генераторы (пазовые гармоники);
- асинхронные двигатели (насыщение магнитопровода);
- трансформаторы (насыщение магнитопровода);
- дуговые и люминесцентные лампы с электромагнитным балластом (нелинейная ВАХ дуги);
- дуговые печи переменного тока (нелинейная ВАХ дуги);
- сварочные источники питания (нелинейная ВАХ дуги, насыщение магнитопровода, тиристорное регулирование);
- установки для контактной сварки (тиристорное регулирование);
- установки компенсации реактивной мощности (тиристорное управление реакторами).

Обычно электроприемники удовлетворительно работают при коэффициенте гармоник питающего напряжения, не превышающем примерно 5 % (IEEE Std 519-1992, IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems, ©IEEE 1993.). Наличие в напряжении сети высших гармоник приводит к появлению следующих проблем:

- завышенный среднеквадратичный потребляемый ток;
- увеличение потерь в меди и стали трансформаторов;
- перегрузка нулевого проводника трехфазной сети;

¹⁰¹ студент, Приазовский государственный технический университет

¹⁰² д.т.н., профессора, Приазовский государственный технический университет

- резонансные перенапряжения и проблемы с устойчивостью системы электроснабжения;
- ложное срабатывание релейной защиты от больших значений мгновенного тока;
- перегрузка батарей конденсаторов токами высших гармоник;
- электромагнитные помехи в линиях связи;
- снижение надежности электрооборудования, пробой изоляции;
- акустический шум.

Очевидное решение этой задачи – двойное преобразование энергии: сетевое напряжение выпрямляется активным выпрямителем (ККМ) и затем поступает на DC/DC преобразователь с высокочастотной трансформаторной развязкой. Стремление повысить эффективность таких источников питания привело к появлению отдельного специального класса непосредственных преобразователей, в которых коррекция КМ и преобразование энергии на высокой частоте (с помощью импульсных трансформаторов) производятся в одном каскаде.

УДК 621.79

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ПРИ СВАРКЕ ЛИТЬЯ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

А. В. Лоза¹⁰³, В. В. Чигарев¹⁰⁴

В металлургии используется большое количество литых деталей, работающих при высоких температурах. Эксплуатация таких деталей в условиях сложного нагружения приводит к возникновению остаточных деформаций и появлению трещин. Ресурс деталей сложной формы (корпусных деталей, металлургических ёмкостей и др.) может быть увеличен за счет приваривания к ним дополнительных упрочняющих элементов, например, рёбер жесткости с заданным уровнем прочности. Целесообразность применения этого метода для усовершенствования любой конструкции может быть установлена при моделировании её поведения с применением МКЭ. Моделирование позволяет определить напряженно-деформированное состояние изделия. При реализации метода одним из важных вопросов является обеспечение достаточной надёжности сварного соединения.

В ПГТУ разработана технология упрочнения крупногабаритных литых изделий металлургического производства, которая опробована на шлаковозных чашах. Моделированием определены возможные деформации корпуса чаш, определены размеры упрочняющих элементов (рёбер жесткости) и основные параметры сварных швов. В целях недопущения деформации изделия, дополнительные ребра, закрепленные сваркой, рассчитаны на максимальную возможную нагрузку и должны обеспечивать перераспределение напряжений в корпусе чаш при эксплуатации. Технологию приваривания рёбер разрабатывали из условия ограничения по эквиваленту содержания углерода ($S_{экв} < 0,45\%$). При выборе материалов оценивали склонность сталей к трещинообразованию. Исследовали крупные образцы, которые воспроизводят условия сварки в момент приваривания дополнительных ребер к чашам шлаковозов. Ребра изготавливали из катанных заготовок. Сварку выполняли прокаленными электродами УОНИ – 13/55 и АНО-31. В ходе исследования установлено следующее. В швах, сваренных на зачищенной поверхности без предварительной обработки литого металла, выявлены дефектные участки значительной протяженности. Примерно у 40-50% шлифов обнаружены трещины, шлаковые включения и поры. На их возникновение влияют исходные дефекты

¹⁰³ ст. преп. Приазовский государственный технический университет

¹⁰⁴ проф., д.т.н., Приазовский государственный технический университет

лится. Полное удаление таких дефектов практически невозможно. Поэтому было опробовано несколько вариантов выполнения промежуточных слоев с регламентированием содержания углерода в них – 0,10-0,20 %. Технология создания мягких прослоек может значительно варьироваться и зависит от назначения и условий эксплуатации изделия. Исследования показали, что мягкая прослойка влияет на свойства сварного соединения в значительной степени и может определять механизм его разрушения. В общем случае развитие пластических деформаций в сварных соединениях с мягкой прослойкой может происходить по одному из трех различных вариантов. При определенных условиях пластическая деформация протекает по мягкой прослойке с одновременным вовлечением более твердого основного металла. При этом возникает эффект контактного упрочнения мягкой прослойки, т.е. сдерживание пластических деформаций прослойки соседними более прочными участками за счет изменения напряженного состояния участков металла. В случае выполнения промежуточного слоя на литом основном металле при выполнении сварки трещины не возникают. Исследования показали, что сварные швы имеют плотную макроструктуру без трещин, пор, шлаковых включений и несплавлений. Металл сварных швов по качеству превосходит основной металл литого изделия. Полученные результаты использованы при создании лито-сварной конструкции чаши доменного шлаковоза.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать упрочнение в наиболее слабых сечениях литых деталей сложной формы дополнительными элементами, закрепленными сваркой.

УДК 631.3.6

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ СПРЯЖЕНЬ «ПОЛІМЕРНИЙ КОМПОЗИТ-СТАЛЬ» РОЗРОБКОЮ СИСТЕМИ ДОПУСКІВ ТА ПОСАДОК

О. Д. Деркач¹⁰⁵, Д. О. Макаренко¹⁰⁶, Б. Г. Харченко¹⁰⁷

Аналіз конструкцій сучасних посівних машин: Вега – 16, Агро-Союз Turbosem II 19-60, John Deere 1895 та багатьох інших показав, що рухомі з'єднання системи копіювання рельєфу повинні обслуговуватись через строго визначену періодичність: від 100 га до 100 годин наробітку [1-3]. Причиною цьому є використання в трибосистемах сталевих деталей, а саме підшипників ковзання, які вкрай незадовільно функціонують за відсутності пластичних мастил.

Відомо, що підвищити довговічність підшипників ковзання можливо за рахунок введення в мастильні матеріали різноманітних добавок – модифікаторів тертя [4, 5]. Але це не завжди забезпечує необхідне підвищення надійності, ресурсу роботи вузлів тертя та зменшення витрат на їх технічне обслуговування.

Визначені максимальні навантаження, що виникають у вузлах тертя механізму копіювання поверхні ґрунту дисково-анкерного сошника посівного комплексу «Агро-Союз Turbosem II 19-60» [6], обґрунтовано застосування композитних матеріалів та доведена їх ефективність: зменшено простої на 5...7 %, з одночасним збільшенням обсягу робіт до 615 га.

Нами створені нові трибосистеми у вказаних механізмах, що мають значно більшу періодичність обслуговування або не потребують його взагалі. Такі системи основані на застосуванні полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) конструкційного призначення [6, 7].

¹⁰⁵ доц., канд. тех. наук, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

¹⁰⁶ асп., Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

¹⁰⁷ доц., канд. тех. наук, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Застосування таких ПКМ дозволило підвищити темп робіт на 10 %, зменшити затрати на обслуговування на 25 % і досягти значно вищих агрономічних показників, що висуваються до сівби. Зокрема, отримані вищі числа дружності сходів та кількість однорічних рослин. Це забезпечило отримання додаткового урожаю.

Встановлено, що вплив допусків і посадок системи «ПКМ-сталь» має значний вплив на довговічність вищевказаних рухомих з'єднань. Нами отримані основні значення, які забезпечують максимально можливий ресурс системи копіювання рельєфу поля та посівної машини в цілому.

Список літератури

1. Инструкция по эксплуатации и технического обслуживания сеялки Агро-Союз Turbosem II. - 57 с.
2. Інтернет-джерело <http://agrotek.in.ua/>.
3. Інтернет-джерело <http://www.chervonazirka.com>.
4. Шаронов Андрей Александрович. Улучшение эксплуатационных характеристик подшипников скольжения применением модифицированных смазочных материалов : Дис. ... канд. техн. наук : 05.02.02 Красноярск, 2005 134 с. РГБ ОД, 61:05-5/3069
5. Рабецкая Ольга Ивановна. Улучшение рабочих характеристик радиальных подшипников скольжения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.02.02 / Рабецкая Ольга Ивановна; [Место защиты: Сиб. федер. ун-т].- Красноярск, 2008.- 141 с.: ил. РГБ ОД, 61 08-5/1103
6. Деркач О.Д. До питання створення широкозахватних посівних комплексів з підвищеним ресурсом рухомих з'єднань / О.Д. Деркач, М.М. Науменко, Д.О. Макаренко [та ін.]. – Х: Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – 2015. – №159. – С. 186-193.
7. Derkach A. The use of carbon plastics in wide-sowing machines / A. Derkach, D. Makarenko, N. Naumenko // Agricultural machinery. – 2015. V. 1. – P. 82-85.

УДК 629.083

ОЦІНКА ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

В. Г. Максимов¹⁰⁸, О. Д. Ніцевич¹⁰⁹, О. А. Ткачов¹¹⁰

Ефективність і якість автотранспортного процесу значною мірою залежить від надійності експлуатації автомобілів. Це обумовлює збільшені вимоги до довговічності вузлів, агрегатів автомобіля.

Використання гамма-процентного ресурсу R_γ можливо в якості основи для вибору гарантійного напрацювання виробів на відмову. Оцінка довговічності виробів в машинобудуванні переважно заснована на використанні середнього ресурсу R_{cp} . При введенні в практику R_γ необхідно визначити співвідношення між R_γ та R_{cp} . При незавершених випробуваннях інформація про ці співвідношення для натурних виробів необхідна для попередньої оцінки R_γ і R_{cp} .

Збільшені вимоги до надійності вузлів, агрегатів, автомобіля обумовлюють необхідність мати чисельні значення середнього ресурсу всіх виробів генеральної сукупності, а також довговічності виробів, що не досягають середнього ресурсу, зокрема викликають ранні відмови. Мінімальною вимогою слід вважати інформацію про ресурс вибраної долі виробів (γ , %), тобто напрацювання в кілометрах пробігу, при якій вірогідність того, що вироби не досягнуть граничного стану, з деякою мірою достовірності складає γ , %. Саме цю інформацію дає гамма-процентний ресурс – характеристика вірогідності неруйнування.

¹⁰⁸ приват-професор, Одеський національний політехнічний університет

¹⁰⁹ доцент, Одеський національний політехнічний університет

¹¹⁰ канд. техн. наук, Одеський національний політехнічний університет

Ефективним напрямом слід вважати проведення прискорених випробувань автомобілів, агрегатів, вузлів, деталей, включаючи стендові. Широке поширення цього вигляду випробувань, як одного з прогресивних методів прискореної оцінки ресурсу, вимагає визначення основних статистичних показників довговічності: середній ресурс R_{cp} (середнє напрацювання до граничного стану) і гамма-процентний R_γ , (характеристика мінімальної довговічності виробу). В якості критерію відмови несучих систем, рами сходового типа, розглядається поява і розвиток тріщин втоми [2].

Коефіцієнт, що характеризує відносне напрацювання з тріщиною:

$$C = N_2 / N_{np} \quad (1)$$

де N_2 – напрацювання після появи тріщини до її граничної довжини l_{np} ; N_{np} – напрацювання при граничній довжині тріщини.

До основних статистичних показників довговічності деталей машин, відноситься, гамма-процентний R_γ і середній R_{cp} ресурси. Для середнього ресурсу коефіцієнт переходу K_n визначається відношенням оцінки середнього ресурсу, визначеного при прискорених випробуваннях, до середнього ресурсу в експлуатації. Значення K_{ny} визначається аналогічно, де замість оцінок R_{cp} беруть відношення R_γ відповідно:

$$K_n = R_{cpy} / R_{cp\varepsilon} \quad (2)$$

де R_{cpy} , $R_{cp\varepsilon}$ – середній ресурс по прискорених випробуваннях і в експлуатації відповідно.

$$K_{ny} = R_{\gamma y} / R_{\gamma\varepsilon} \quad (3)$$

де $R_{\gamma y}$, $R_{\gamma\varepsilon}$ – гамма-процентний ресурс по прискорених випробуваннях і в експлуатації відповідно.

У механіці руйнувань, в якості параметру, що характеризує зростання тріщин, використовують коефіцієнт інтенсивності напруги у вершині тріщини:

$$K = \sigma \cdot \sqrt{\pi \cdot l} \quad (4)$$

де σ – номінальна нормальна напруга; l – напівдовжина тріщини.

Для умов, що розглядаються, ресурс конструкції визначається для випадку лінійних залежностей зростання тріщин:

$$R = \frac{l_{np} - \bar{a}}{l_j} \quad (5)$$

де \bar{a} – середнє значення коефіцієнтів рівнянь виду $l_j = a + b \cdot N$; l_{np} – приріст довжини тріщини, визначуваний з використанням принципу лінійного підсумовування пошкоджень і залежності швидкості росту тріщин від рівня напруги.

За результатами прискорених випробувань оцінка ресурсу в експлуатації:

$$R_\gamma = \frac{N_1}{(1 - C) \cdot K_n} \quad (7)$$

де K_n – коефіцієнт переходу від показників довговічності при прискорених випробуваннях до показників довговічності в експлуатації; N_1 – напрацювання до появи тріщини, визначається експериментально на основі гіпотези лінійного підсумовування пошкоджень.

Величина R_γ є однієї з найбільш зручних кількісних характеристик раннього руйнування випробовуваного агрегату, що полегшує нормування і стандартизацію показників, а також зіставлення різних моделей і результатів випробувань різних партій виробів. Одночасно, змінюючи величину γ представляється можливим використовувати R_γ для різних варіантів розрахунків, випробувань до оцінки довговічності деталей, вузлів, агрегатів автомобілів. Вибір величини γ залежить від особливостей випробовуваного вузла, агрегату і ряду техніко-економічних міркувань, найважливішими з яких є наслідки відмови.

Як норму довговічності основних агрегатів автомобілів приймаємо 80 % -ний ресурс. Використання гамма-процентного ресурсу як основи для вибору гарантійного напрацювання в машинобудуванні агрегату, вузла, підтверджує значущість цього показника і доцільність його вживання. Оскільки накопичений досвід оцінки довговічності виробів машинобудування заснований переважно на використанні R_{cp} , то при введенні в практику показника R_γ , необхідно визначити співвідношення R_γ і R_{cp} для даного виробу. Крім того, при незавершених випробуваннях інформація про ці співвідношення по аналогічних виробках виявляється корисною для попередньої оцінки R_{cp} по R_γ . При величинах γ (80...99,9 %) співвідношення між гамма-процентним і середнім або медіанним ресурсом вагається в широких межах залежно від типу розподілу ресурсів, його параметрів, коефіцієнта варіації ресурсів і вибраної величини γ .

Збільшення числа випадків раннього виходу з ладу агрегатів, що піддавалися знеособленому капітальному ремонту, при значному збільшенні розсіювання їх ресурсів (коефіцієнт варіації збільшився в 2 – 3 рази) привело до різкої зміни відношення R_γ/R_{cp} .

У всіх випадках із збільшенням розсіювання ресурсів відношення R_γ/R_{cp} зменшується, оскільки при великому розсіюванні число випадків раннього руйнування зростає, що наводить до зменшення гамма-процентного ресурсу. Поєднання низького гамма-процентного ресурсу з високим середнім ресурсом свідчить про велике число випадків раннього руйнування.

При величині коефіцієнта варіації не більше 0,5 відношення, що розглядається, визначається таким чином:

$$\frac{R_\gamma}{R_{cp}} = 1...0,42 \cdot \nu \quad (8)$$

Спрощений метод визначення гамма-процентного ресурсу полягає в експериментальному виявленні ресурсу, якого досягли γ % всіх виробів, наприклад, $\gamma = 90\%$ приймають 90%-ний ресурс рівним тому напрацюванню, при якому руйнувався четвертий агрегат (чотири вироби – 10 % партії).

Впровадження в практику машинобудування оцінок довговічності вузлів, агрегатів за показниками R_γ і R_{cp} дозволяє сформулювати завдання машинобудування в цій області таким чином: необхідно збільшити середній ресурс вузлів, агрегатів, підвищуючи рівень їх довговічності, і гамма-процентний ресурс, підвищуючи напрацювання до ранніх відмов і скорочуючи їх число, понизити розсіювання ресурсів і зближувати ресурси несучих деталей, вузлів, агрегатів, автомобілів.

Для вдосконалення методів розрахунку ресурсу необхідно, ґрунтуючись на аналізі причинно-наслідкових передумов відмов, розробляти логічну модель відмов деталей, вузлів, агрегатів. Побудова структурно-слідчої моделі відмови елементу, деталі, більшою мірою знайшла вживання для випадку раптового і поступового руйнування що підкоряються експоненціальному і нормальному законам відповідно.

Виконаний аналіз результатів спостереження за відмовами деталей в експлуатації показав, що в основу моделей відмов деталей, слід прийняти три типа залежності руйнівних процесів:

- $x_i(t)$ – руйнівні процеси, що протікають в різних перетинах деталей (одному перетині), наводять до виникнення незалежних відмов;
- $y_i(t)$ – руйнівні процеси, що не наводять до відмови досягши граничного стану, є причиною виникнення інших процесів $x_i(t)$, що наводять до відмов;
- $x_i(t)$ – руйнівні процеси, що наводять до відмов, розвиваються залежно від того, що досягають певного стану інші руйнівні процеси $y_i(t)$, що не наводять до відмови.

Основні етапи методики розрахунку ресурсу деталей:

1 – Виявлення перетинів (елементів) деталей, які повинні піддаватися розрахунку на довговічність. Для деталей, що мають аналоги, за основу беруться результати випробувань, експлуатаційних спостережень і мікрометрування, які переважно визначаються при

капітальному ремонті. Для знов проєктованих деталей вибір здійснюється за результатами експертного опиту.

2 – Визначення переважаючих видів руйнівних процесів для кожного перетину (знос, втома і ін.); вибір розрахункових моделей і оцінка взаємозв'язку між процесами.

3 – Визначення вихідних даних для розрахунку щільності розподілів, переважно на основі методів прогнозування, окремих перетинів деталі.

4 – Формування логічної моделі ресурсу деталі; оцінка показників ресурсу деталі.

Проведені дослідження показали, що для деталей автомобіля такі оцінки можуть бути отримані за допомогою кореляційних рівнянь довговічності, що відображають зв'язок між вибраними критеріями A_n , що характеризують режим навантаження, і даними про ресурси деталей, отриманими в результаті спостережень за експлуатацією підконтрольних груп автомобілів агропромислового комплексу.

Список літератури

1. Кугель Р.В. Об основных показателях долговечности элементов машин / Р.В. Кугель, Ю.Н. Благовещенский // Вестник Машиностроения. – Москва. 1968 – Вып. 9. – С. 9 –13.
2. Панкратов, Н.М. Ускоренные испытания мобильных машин и их элементов / Н.М. Панкратов, Н.Д. Боровский – О.: Черноморье. – 1998. – 198 с.
3. Лукинский, В.С. Прогнозирование надежности автомобилей / В.С. Лукинский, Е.И. Зайцев – Л.: Политехника, 1991. – 224 с.

УДК 669.715

КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

К. О. Малюк¹¹¹, Н. В. Карнаух¹¹²

Автомобільний транспорт є одним із лідируючих видів транспорту в Україні. Він має найбільшу маневреність, на відміну від інших видів невисоку ціну рухомого складу, але незадовільний експлуатаційний стан доріг це одна із головних проблем на сьогоднішній день у нашій країні.

Підвищення вартості енергоносіїв змусило шукати нові методи підвищення економічності перевезень. Традиційний підхід – у раціональній організації транспорту, і цього буде досить. Більшої ефективності вирішення цього завдання можна досягти за допомогою узгодження дій всіх учасників транспортного процесу.

Посилення зовнішньоекономічних зв'язків, глобалізаційні процеси та створення в Україні сприятливих умов для імпорту товарів (насамперед завдяки зменшенню мита на ввіз) забезпечують щорічне зростання обсягів перевезень вантажів у міжнародному сполученні. Таке збільшення призвело до того, що за останні 15 – 20 років середня відстань перевезення автотранспортом зросла у 5 – 6 разів і в 2007 р. склала близько 130 км [1].

Перевезення вантажів починається на місці їх виробництва і закінчується місцем їх споживання. Процес перевезення є багатоетапним процесом з великою технологічною, експлуатаційною та економічною різномірністю операцій. Окремі етапи процесу перевезення вантажу часто розглядаються як самостійні процеси. Крім того, весь процес перевезення має циклічний характер.

Це обумовлює підвищення енерго- та ресурсоемкості перевезення 1 т вантажу в автотранспортній системі (АТС) України. При цьому, протягом останніх років, не дивлячись

¹¹¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

¹¹² викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

на застосування методики прискореної амортизації, зменшувалися темпи оновлення рухомого складу (РС). Технологічний рівень вантажного транспорту України не відповідає європейським вимогам і, як наслідок, знижується рівень конкурентоздатності вітчизняних автоперевізників на міжнародному ринку вантажних перевезень. Особливо це стосується сегменту ринку автопоїздів (АП), оскільки доля перевезень вантажів у міжнародному сполученні саме цими автотранспортними засобами (АТЗ) постійно зростає.

У поєднанні з недостатнім платоспроможним попитом вітчизняних споживачів склалася ситуація, при якій український ринок для перевезень вантажів у міжнародному сполученні представлений моделями імпортного виробництва, при чому, домінують потримані АТЗ, вік яких перевищує 10 років.

Тому необхідно не лише комплексно враховувати еволюцію конструктивних параметрів АП і вказаних умов, а й орієнтувати методику вибору РС на реалізацію технологічної концепції комплексного збереження енергії та ресурсів.

Таким чином, актуальною задачею є не лише прискорення оновлення РС, яке повинно бути пріоритетним напрямком розвитку технологій міжнародних вантажних перевезень, а і забезпечення при цьому принципів комплексного збереження енергії та ресурсів в АТС. На перший план висувуються питання поліпшення використання рухливого складу, скорочення часу обороту рухливого складу і т.д., для виконання процесу перевезення вантажу необхідно крім його транспортування зробити навантаження і вивантаження, а також подати рухомий склад під навантаження, тобто виконати транспортний процес. Аналіз етапів процесу перевезення (АБС) показує, що необхідне узгодження роботи транспорту

Список літератури

1. Горяинов, А.Н. Направления исследований в рамках транспортной диагностики [Текст] / А.Н. Горяинов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - Харьков: Технологический центр, 2011. - Вып.4/3 (52). – С.7-10.

УДК 669.715

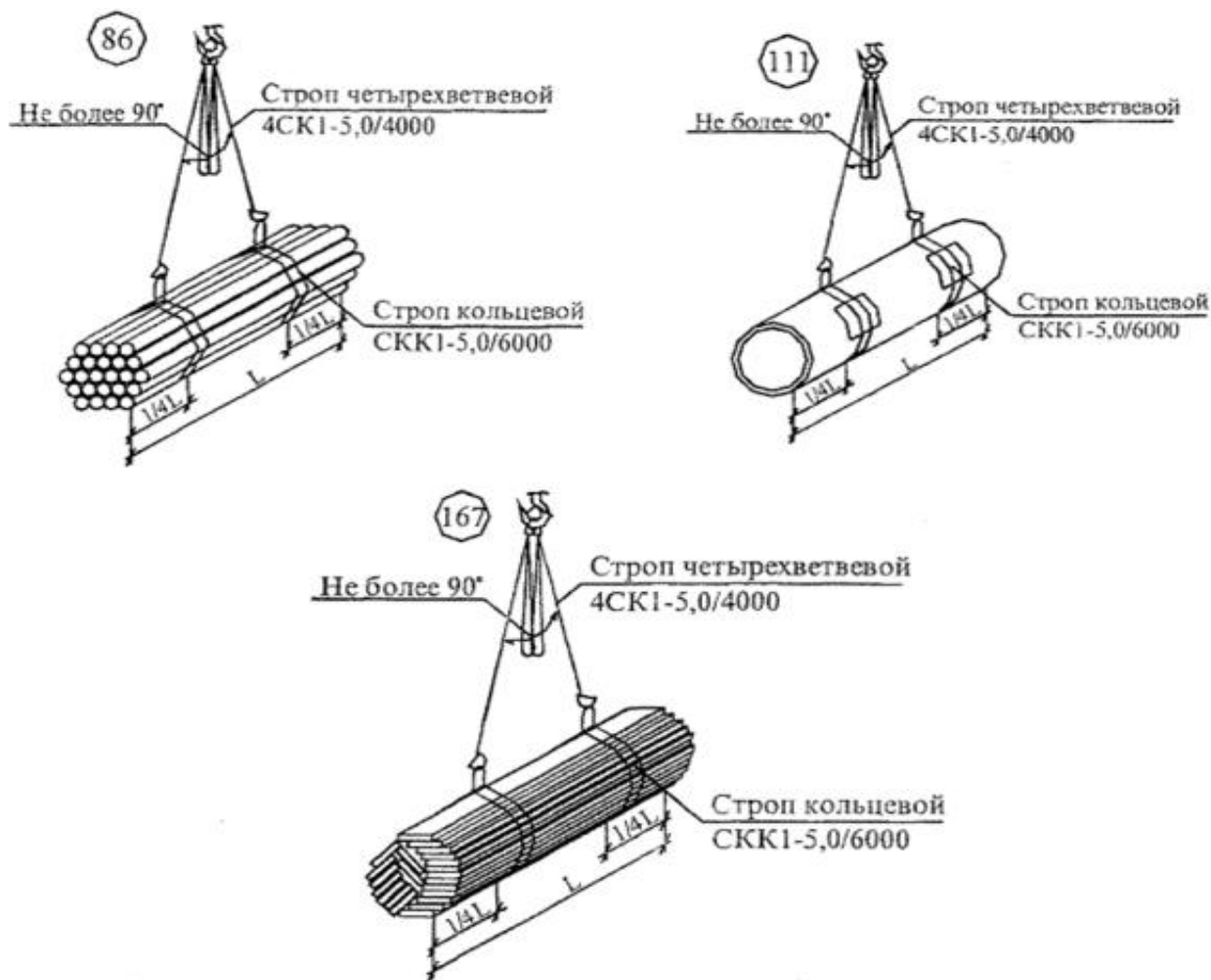
ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ МЕТАЛОПРОКАТУ МІЖМІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Є. І. Мокан¹¹³, Д. О. Музильов¹¹⁴

Перевезення металопрокату зобов'язує транспортні компанії до виконання ряду правил з техніки безпеки. При перевезенні металу автотранспортом також повинні мати на увазі грамотний вибір машини з урахуванням ваги й габаритів вантажу. Зважаючи на різниці габаритів і ваги металевих виробів, їх широкого асортименту, для різних типів металопрокату існують строго регламентовані вимоги упакування та переміщення. Вантажити метал з визначенням ваги «на око» не можна, так як він має велику щільність і навіть відносно невеликий обсяг матеріалу може відчутно перевищити вантажопідйомність транспортного засобу.

¹¹³ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹¹⁴ к.т.н., доц., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка



З транспортуванням металопрокату пов'язано безліч проблем:

- перш за все необхідно дотримуватися надійного кріплення металопрокату в кузові автомобіля;
- правильний вибір транспортного засобу;
- також слід суворо дотримуватися певної техніки безпеки;
- дуже важливо дотримуватися норм вантажопідйомності транспортного засобу.

При завантаженні до кузова слід правильно визначати пріоритети (що в першу чергу вантажити, а що в другу) адже від цього буде залежить стійкість транспорту на дорозі. При завантаженні металу дотримуватись норм вантажопідйомності (транспортного засобу) ТЗ, при завантаженні до кузова слід правильно визначати пріоритети (що в першу чергу вантажити, а що в другу) адже від цього буде залежить стійкість транспорту на дорозі. Також, існує частка людського фактору, але для її зменшення слід обирати добре підготовлених фахівців, які будуть виконувати свій процес чітко. Отже, у якості основної особливості перевезення металу по Україні треба зазначити, що цей вантаж займає перші позиції у питомій частці всіх вантажних перевезень. Але для транспортування цього вантажу, у фірми або підприємства, яка надає послугу повинні будуть дотримані всіх вимоги та норми для виконання перевезення [1]. Адже всі чинники залежать один від одного, і при недотриманні одного з чинників, система доставки вантажу втратить ефективність, що насамперед вплине на прибуток.

Список літератури

1. Сумец А. М. Логистика: Учебное пособие. – К.: «Хай-Тек Пресс», 2008. – 320 с.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РАЗОВИХ ЗАМОВЛЕНЬ НА МІЖМІСЬКІ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ

Н. В. Мосьян¹¹⁵, П. Ф. Горбачов¹¹⁶

У теперішній час увага спеціалістів галузі транспорту зосереджена на стратегічному управлінні процесами, що відбуваються в транспортній системі країни. Посилення конкуренції в галузі та підвищення рівня вимог суб'єктів ринку міжміських вантажоперевезень до якості обслуговування їх потреб зумовлюють необхідність в розробці нових підходів до надання послуг, що повинні ґрунтуватись на конвергенції сфер інформаційного забезпечення і послуг. За рахунок потужного розвитку інформаційних технологій, який спричинив виникнення та успішне функціонування великої кількості спеціалізованих логістичних сайтів, значна частка вантажовласників стала надавати перевагу використанню такої форми укладання договорів як «разове замовлення». На відміну від довгострокових договорів, разові договори не вимагають від сторін угоди тривалого узгодження, але забезпечують перевізників роботою лише на один рейс та роблять ринок перевезень випадковим [1]. Особливого розвитку разові договори набули при організації перевезення вантажів у міжміському сполученні. Користуючись ресурсами транспортно-інформаційних порталів, вантажовласники без зайвих витрат часу здійснюють пошук транспортних компаній, готових перевезти їх продукцію. На відміну від переваг, які отримують вантажовласники, автотранспортні підприємства зіштовхуються з необхідністю оперативного прийняття рішення стосовно виконання або відмови від обслуговування пропонуваніх варіантів замовлень в умовах невизначеності [2].

Головним фактором, що спричинює складність процесу обслуговування разових замовлень є випадковий характер їх надходження, що вимагає від перевізників постійного пошуку таких замовлень і вміння швидко реагувати на їх появу. За таких умов, рішення перевізника ґрунтується на власному досвіді та на загальному уявленні про те, що його чекає в пункті призначення при виконанні чергового замовлення. Тому сам процес прийняття рішення є досить складним для адекватного передбачення всіх наслідків його реалізації.

Під час обслуговування разових замовлень на перевезення вантажу в межах України, ситуація, коли перевізник, виконавши вантажну їзду, повертається до місця розташування базового підприємства, є рідкою подією. В першу чергу це обумовлено низькою ймовірністю отримання потрібного для цього замовлення. Як правило, перевізник здійснює пошук замовлення на перевезення з декількох напрямків, які він вважає прийнятними, і таким випадковим чином визначає подальший шлях прямування свого автомобіля.

У більшості випадків обслуговування разових замовлень, перевізник не має практичних обмежень щодо вибору подальшого напрямку перевезення. Але рано чи пізно він все одне буде змушений шукати відповідне разове замовлення або інші варіанти для повернення до пункту постійної дислокації і завершення свого оборотного рейсу, адже автомобіль та водій, який ним керує, не можуть постійно перебувати поза місцем постійної дислокації. В першу чергу це пояснюється потребою водія у відпочинку, та, в другу чергу, необхідністю проведення технічного обслуговування та ремонту автомобіля у стаціонарних умовах. Повернення автомобіля до пункту дислокації автотранспортного підприємства є результатом прийняття рішень в поточній транспортній ситуації, коли перевага віддається замовленням в напрямку початкового пункту відправлення. Якщо цього не робити, то автомобіль взагалі може ніколи не повернутися в пункт відправлення, але така ситуація в

¹¹⁵ асп., Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹¹⁶ проф., док. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

реальному житті є неможливою. У зв'язку з цим, оборотний рейс являється обов'язковим елементом процесу організації міжміських вантажних перевезень за разовими договорами. Саме ефективність оборотного рейсу є головним показником результативності роботи одного автомобіля та діяльності автотранспортного підприємства в цілому.

Основним джерелом одержання інформації про разові потреби вантажовласників у перевезеннях на сьогодні є спеціалізовані логістичні сайти. Загальний масив даних щодо кількості разових замовлень, які надходять на транспортно-інформаційні портали протягом доби, найкращим чином можна представити у вигляді матриці, назва рядків і стовпців якої є пунктами відправлення і призначення відповідно. Тоді кожен елемент матриці показує добову кількість разових замовлень, що заявлені до виконання з одного пункту до іншого. Сума елементів матриці по рядку відображає добову інтенсивність появи разових замовлень для певного пункту.

При організації процесу обслуговування разових замовлень неможливо не відмітити складність визначення кола перевізників – претендентів на замовлення, які в змозі та мають бажання задовольнити його. Зазвичай, вони визначаються кількістю конкурентів на розглянутій території. Але при виконанні міжміського вантажоперевезення за разовими договорами автомобілі постійно знаходяться або у стані очікування замовлення або в стані його обслуговування [3]. Через це дані, стосовно кількості зареєстрованих в населених пунктах вантажних транспортних засобів не варто використовувати для визначення кількості претендентів на отримання замовлення. З урахування високого рівня конкуренції на ринку транспортних послуг, цю кількість слід визначати на основі твердження про те, що всі замовлення, які заявлені до виконання, реалізуються перевізниками. Тобто, сумарна кількість разових замовлень з одним пунктом та часом доставки вантажу задає нижню оцінку кількості автомобілів, що претендують на обслуговування замовлень у відповідний період.

Обов'язковою умовою функціонування системи разових замовлень при цьому є те, що сумарна кількість відправлень автомобілів з будь-якого пункту за певний, достатньо тривалий період, завжди буде дорівнювати кількості автомобілів, що прибувають до нього. В протилежному випадку буде спостерігатися необмежене зростання черги вантажів або автомобілів у відповідному пункті. Але кількість відправлень з пункту та надходжень до нього відповідної категорії вантажів можуть співпадати лише випадково. Тому в реальних умовах функціонування ринку міжміських вантажоперевезень, ця рівність досягається шляхом переміщення порожніх автомобілів під завантаження між пунктами вантажоперевезення, що підвищує кількість автомобілів, які претендують на замовлення в пунктах з більшою інтенсивністю вантажоутворення, ніж вантажопоглинання.

З всього вищесказаного слід зробити висновок, що процес обслуговування разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні є складним і багатогранним. За рахунок випадкового визначення наступного напрямку переміщення автомобілів, кількість альтернативних варіантів міжміських маршрутів стає практично безмежною, а ймовірність виконання перевезення за конкретним, заздалегідь визначеним маршрутом в цьому випадку є практично нульовою. Тому потрібно формувати та оцінювати стратегії перевізників по обслуговуванню разових замовлень, а не окремі варіанти міжміських маршрутів, адже такий крок дозволить підвищити якість логістичного сервісу міжміських вантажоперевезень для країни в цілому.

Список літератури

1. 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.
2. Мосьпан Н.В. Методика дослідження процесу обслуговування разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні / Новітні технології в автомобілебудівництві та на транспорті // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Харків, 2015. – С.86-87.

3. Пономарьова Н.В. Оцінка часу очікування разових замовлень на перевезення вантажів у міжміському сполученні /Н.В. Пономарьова, О.В. Макарічев, Н.В.Мосьпан // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2015. – С.125-131.

УДК 669.715

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОСТАВКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ АВТОТРАНСПОРТОМ

К. О. Мурашко¹¹⁷, В. А. Войтов¹¹⁸

На предприятиях оптовой и розничной торговли постоянно совершенствуются способы транспортировки товаров от своих складов в торговых залов магазинов с использованием контейнеров, поддонов, средств механизации и другого оборудования.

Торговые компании часто выступают также инициаторами внедрения прогрессивной технологии доставки товаров непосредственно от предприятий-производителей в магазины.

Выбор наиболее рациональной схемы перемещения конкретного товара может осуществляться только на основе сравнения всех возможных вариантов его перемещения по приведенным народнохозяйственным затратах.

Каждый вариант транспортировки должен обязательно охватывать весь путь перемещения товара от упаковки в транспортную тару на промышленном предприятии или предприятии разгрузки транспортных средств на оптовой базе к заводу в торговый зал магазина.

Существенным фактором, определяющим эффективность доставки скоропортящихся продуктов, является своевременность доставки с соблюдением необходимых температурных режимов и других параметров на протяжении всей цепи поставки, т.е. с максимальным сохранением качества СПП. Таким образом, для повышения эффективности процесса доставки необходимо применять такие решения, при которых рассматривается вся цепь поставок (ЦП), а не отдельные ее звенья.

Разработка типовых логистических схем транспортировки осуществлялось на основе максимального использования подъемно-транспортного оборудования, частичного отказа от дорогой традиционной тары, сокращение количества перегрузочных операций и широкого применения тары-оборудования

На сегодняшний день при взаимодействии цепочки «производитель -перевозчик – потребитель» ключевым фактором является точность времени доставки грузов. Реализация транспортно – логистической технологии Just – In – Time (JIT) особо актуальна в перевозках СПП, но реализация данной схемы требует учета интенсивности движения, так как влияние загруженности уличной дорожной сети на время движения транспортного средства весьма значительно.

На всех этапах перевозок необходимо делать расчеты тех текущих и капитальных расходов, которые изменяются в связи с применением контейнеров, поддонов, специального подвижного состава, других прогрессивных технологических средств для сквозного транспортировки товаров.

Список литературы

1. Сумец А. М. Логистика: Учебное пособие. – К.: «Хай-Тек Пресс», 2008. – 320 с.

¹¹⁷ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹¹⁸ д.т.н., проф., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

УДК 669.715

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

А. Е. Насіров¹¹⁹, А. Г. Кравцов¹²⁰

Основними задачами транспорту є повне та своєчасне задоволення потреб народного господарства та населення у перевезеннях, прискорення доставки вантажів, а також поліпшення транспортних зв'язків між економічними районами країни.

Технологія вантажних перевезень представляє собою сукупність науково обґрунтованих прийомів та способів виконання процесу перевезення вантажу до споживачів[1].

Швидке зростання об'ємів перевезень, розширення масштабів діяльності автотранспорту, збільшення чисельності рухомого складу висуває високі вимоги до ефективності управління виробництвом і водночас суттєво ускладнює сам процес управління.

До 2021 року Україна повинна стати світовим лідером зі зростання зернового експорту й істотно потіснити своїх конкурентів на ринку пшениці. Якщо рівнятися на міністерську програму «Зерно-2015», то протягом зазначеного періоду передбачено збільшення виробництва зернових до 70–80 млн. т, причому обсяги лише експорту мають становити близько 50–55 млн. т.

Вдосконалення форм та методів заготівель сільськогосподарської продукції, розвиток прямих зв'язків аграрних підприємств з переробними і торговими підприємствами, розширення прийому сільськогосподарських продуктів безпосередньо в місцях їх виробництва зумовила необхідність підвищення ефективності і якості роботи автомобільного парку [2], комплексного міжгалузевого підходу до вирішення питань організації збиральних, транспортних та заготівельних процесів, розробки систем централізованого управління автомобільними перевезеннями на базі погоджених міжгалузових планів із застосуванням економіко-математичних методів планування та сучасного засобу приймання і передачі інформації.

Список літератури

- 1.Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення / Босняк М.Г. - К.: Видавничий Дім «Слово», 2010.- 408 с.
- 2.Маверік М.Д. Управление в АПК / М.Д. Маверік, Ф.У. Флойер [пер. с англ.] – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 340 с.
- 3.Фришев С.Г. Розробка раціонального складу збирально-транспортного комплексу [Текст]: автореф. дис. д-ра техн. наук: 12.05.09 / Киев. автомоб.-дор. ин-т – К.: 2009. – 44 с.

¹¹⁹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко
¹²⁰ к.т.н., доц., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

М. О. Нечипоренко¹²¹

Поява нових пріоритетів та вимог до надійності транспортного обслуговування, виникнення нових шляхів сполучення й транспортних зв'язків вимагають підвищення кількісних і якісних показників перевезення вантажів. Більшість розроблених методів схем доставки не враховують імовірнісні характеристики параметрів транспортного процесу, що зменшує надійність прийняття управлінських та організаційних рішень. Крім того, більшість існуючих моделей не є універсальними і можуть бути застосовані для окремих випадків. Все це відбувається на тлі погіршення технічного стану об'єктів транспортної інфраструктури й перевантажувальної техніки. Забезпечення високої надійності транспортного обслуговування зовнішньої торгівлі можливо при зміні технології перевізного процесу шляхом впровадження прогресивних транспортно-технологічних систем (ТТС). У сучасний період у міжнародній практиці організації перевезень використовується ряд прогресивних ТТС, з них найбільше поширення одержали наступні системи: контейнерна, поромна, ліхтерна, контрейлерна. ТТС дозволяє знизити транспортні витрати, різко підвищити продуктивність праці, скоротити час знаходження транспортних засобів (ТЗ) під перевантажувальними операціями, тим самим прискорити доставку вантажів, зменшити потребу в ТЗ, автоматизувати й механізувати найголовніші трудові процеси. Основними складовими ТТС є: рухомий склад різних видів транспорту (судна, вагони, автомобілі, тягачі, трейлери), причали, склади, під'їзні колії, перевантажувальне обладнання, вантажозахватні й пакетоформуючі пристосування, засоби укрупнення (контейнери, піддони, пакетуючі стропи й т.п.), засоби автоматизації й управління. ТТС передбачає перевезення вантажів «від дверей до дверей». Однак в окремих випадках ТТС можуть функціонувати не «від дверей» відправника, а від місць концентрації вантажів, куди вони надходять від відправників, поштучно формуються в укрупнені вантажні одиниці й далі перевозяться «до дверей» одержувача.

Взаємодія різних видів транспорту полягає в узгодженості операцій на різних видах транспорту, що беруть участь у загальному перевізному процесі вантажів. Аналіз практики й дослідження перевізного процесу показують, що взаємодія різних видів транспорту залежить від багатьох умов економічного, технічного, технологічного, організаційного й управлінського характеру. Транспортні системи різних видів транспорту істотно відрізняються одна від одної, але вони повинні існувати й ефективно взаємодіяти в тому самому транспортному просторі.

Разом з тим потрібні нові розробки по проблемі взаємодії наземних видів транспорту з урахуванням умов невизначеності формування ринку транспортних послуг. На даний час ринок транспортних послуг вимагає від вантажовласників орієнтуватися на сукупні витрати та втрати при перевезенні вантажів по схемі «від дверей до дверей». До факторів, які визначають конкурентоспроможність таких перевезень можливо віднести: строки доставки вантажів, зберігання вантажів в процесі перевезення, ритмічність транспортного обслуговування, вид продукції та обсяг її виробництва, вимоги, які застосовуються до розмірів партії вантажів, які перевозяться одночасно. Підвищення надійності організації технологічної взаємодії універсальних наземних видів транспорту в пунктах перевалки вантажів за рахунок мінімізації загального терміну доставки вантажів. Проаналізувавши по-операційно технологічний процес взаємодії наземних універсальних видів транспорту

¹²¹ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

можливо визначити перелік операцій де безпосередньо можливі незаплановані ймовірні простої та затримки для кожної ТТС окремо.

Моделювання технологічного процесу взаємодії універсальних наземних видів транспорту можливо проводити з використанням наступних методологій: марківських ланцюгів (опис реального процесу за допомогою марківських ланцюгів дозволяє визначити ймовірність всіх можливих станів); мережного планування (передбачає здійснення технологічного процесу в найкоротший строк і з мінімальними витратами) – з урахуванням недоліків та переваг останніх.

Оскільки складові витрат часу являють собою функції залежності від динамічних показників і інших факторів їх визначення є задачею регресійного аналізу

Список літератури

1. Ефимова Е.Г. Транспорт в мировом хозяйстве / Е.Г. Ефимова. – М.: Анкил, 2007. – 352 с.
2. Кретов И.И. Логистика во внешнеторговой деятельности / И.И. Кретов. – М.: Дело и Сервис, 2003. - 191 с.
3. Безуглова М.А. Транспортные услуги в международной торговле / М.А. Безуглова – Мурманск.: Мурман. гос. техн. ун-т, 2001. – 91 с.

УДК 621.79

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ І ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПОТОКІВ В ЗВАРЮВАЛЬНІЙ ВАННІ ПРИ TIG-F ЗВАРЮВАННІ ТИТАНУ

Д. Ю. Олещук¹²², С. Л. Шваб¹²³

Дедалі ширше використання титану і сплавів на його основі, вимагає від інженерів і науковців зварювання розробки нових і вдосконалення вже набутих технологій, технік і прийомів зварювання цього матеріалу.

В останні роки титанові сплави посіли панівне місце серед конструкційних матеріалів, що використовуються в різних галузях промисловості. Унікальні фізико-механічні і технологічні властивості титанових сплавів сприяють його широкому впровадженні в авіабудівництві, ракетно-космічній галузі, хімічній промисловості, суднобудуванні в тому числі і підводного військового транспорту, цивільному машинобудуванні та багато інших.

Поряд зі значним ступенем розвитку зварювальних технологій слід приділяти увагу і енергозбережності цих процесів та їх екологічності. З використанням спеціальних флюсів для зварювання титану вдається зберігати високу продуктивність, якість зварного з'єднання і значною мірою зменшити споживання енергії для живлення зварювальної дуги із-за особливості способу зварювання TIG-F.

Спосіб аргонодугового зварювання неплавким вольфрамовим електродом з використанням галогенідних флюсів-паст розроблений ще на початку 60-х років ХХ століття в ІЗЕ ім. Є. О. Патона, Київ [1]. Спочатку, унікальний вплив флюсів на фізико-хімічні процеси дугового проміжку і приелектродних областей виявили на сплавах титану. Згодом збільшення глибини провару і зменшення ширини шва при виконанні TIG зварювання по шару флюсу спостерігали і на інших сплавах: різного класу сталях, мідних, нікелевих, магнієвих і алюмінієвих сплавах [2; 3; 4].

При зварюванні по флюсу відбувається явище контрагування дугового розряду (зменшення його поперечного перерізу), що призводить до збільшення глибини провару; зменшення ширини шва; майже абсолютного виключення ймовірності утворення пор і

¹²² магістр, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

¹²³ м. н. с., ІЗЕ ім. Є. О. Патона НАН України

крихкої гідридної γ -фази в шві; зменшення протяжності зони залишкових пластичних деформацій; зменшення погонної енергії зварювання приблизно в 2 рази; незначний шлаковий захист [5; 6; 7; 8]. Однак поряд з цим є суттєві недоліки використання флюсу, а саме: складність нанесення рівномірного шару флюсу на зварюваних крайках (від чого залежить рівномірність глибини провару в поздовжньому перерізі); погіршення зовнішнього вигляду зварних швів. На противагу цьому, останнім часом вдалося покращити ситуацію з нанесення флюсу, а саме використанням порошкового дроту [9].

На сьогодні усталені дві думки щодо специфічного впливу галоїдних флюсів на характеристики дуги і провару. Перше – це явище контрагування дугового розряду і друге, вплив на гідродинамічні і конвективні процеси безпосередньо в самій зварювальній ванні. Слід відзначити, що в [10] відмічалось, що при лазерному зварюванні по флюсу відбувалося характерне викривлення форми провару (в поперечному перерізі), що зумовлено зміною напрямку течій конвективних потоків і збільшення глибини провару. З цього випливає, що вплив контрагування дуги і його наслідки на формування провару не є єдино домінуючими факторами при зварюванні по флюсу, адже при лазерному зварюванні (з відомих причин) не відбувається деіонізації периферійних ділянок дуги і збільшення щільності струму в анодній області.

Відтак слід звернути особливу увагу на конвективне тепломасоперенесення в зварювальній ванні так як воно визначає форму і розміри зварювальної ванни [11], також конвективні течії охолоджують рідину і підкладку (тобто впливають на поширення тепла в твердому металі ЗТВ), а виявлення домінуючих процесів, дозволить розробляти нові композиції флюсів, а отже покращити технологічність процесу при збереженні високих показників продуктивності зварювання.

Представлена робота має на меті показати виявлені особливості конвективних потоків в зварювальній ванні на титанових сплавах, з тим щоб встановити їх залежність від зовнішніх факторів, а також сумарний вплив на форму і глибину провару при TIG-F.

Разом з конвективними потоками в класичному розумінні, в зварювальній ванні TIG-F присутні також і гідродинамічні потоки викликані потоками захисного газу і плазми дуги на поверхні ванн і силовий потік спровокований силою Лоренца, рисунок 1.

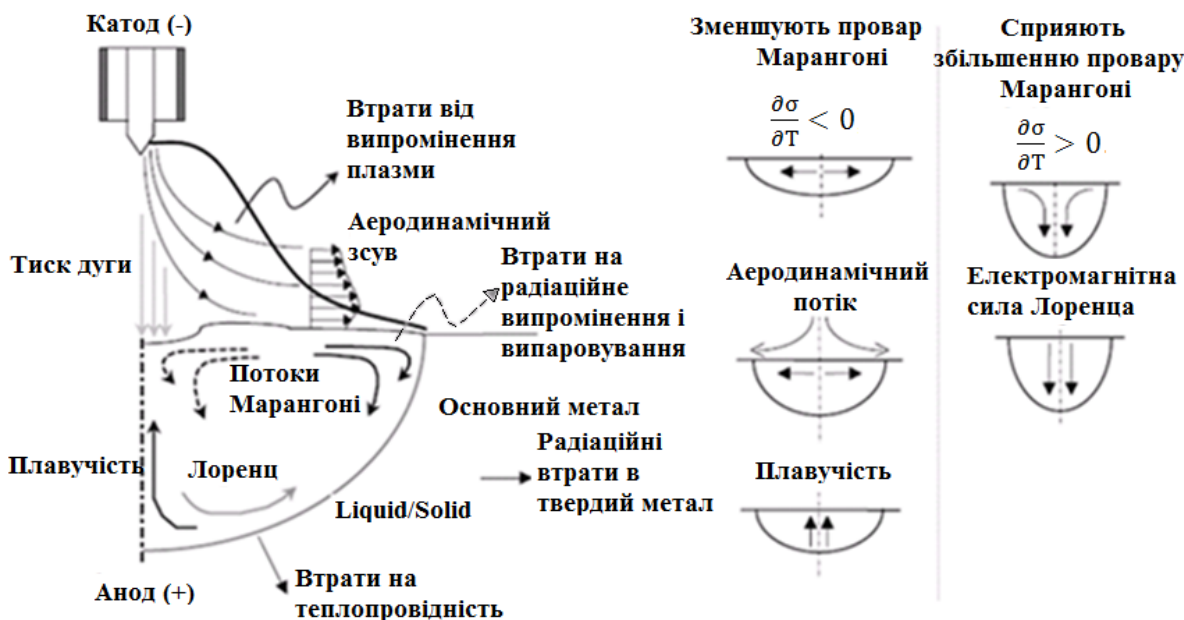


Рисунок 1 – Різні потоки розплаву в зварювальній ванні [11]

Аналізуючи зображений на рисунку 1 розподіл силових факторів, приходимо до наступного: сила плавучості зменшує провар разом з потоком утвореним дотичними напруженнями на поверхні ванни від плазми дуги і захисного газу, а також термокапілярною

складовою конвекції Марангоні $\sigma(T)$. Концентраційнокапілярний потік Марангоні $\sigma(c)$ і сила Лоренца збільшують провар, що збільшує продуктивність способу. Фізичний зміст конвекції Марангоні полягає в наступному: якщо з будь-яких причин на вільній поверхні рідини існує перепад величини поверхневого натягу (градієнт поверхневого натягу) то рідина буде текти в зону з більшим поверхневим натягом, при цьому залежність поверхневого натягу від температури і концентрації домішки описується залежністю $\sigma(T, c)$. Так як в загальному випадку поверхневий натяг визначається як вільна енергія поверхні рідини [14] то цілком очевидно, що рідина прагне до зменшення площі своєї поверхні.

Станом на сьогодні встановлено, що потік металу від сили Лоренца стає домінуючим в ванні при струмах >250 А [12]. На противагу цьому в [1] рекомендується проводити зварювання титану по флюсу на струмах не вищих 200 А, так як флюс попереду дуги починає закипати на зварюваних крайках, затікати в зазор, що в свою чергу призводить до викидів металу і утворення дефектів шва. Отже, позитивний вплив Лоренцевої сили, а з ним і збільшення провару обмежується струмами зварювання 200 А, зберігаючи при цьому технологічну доцільність використання фторидних флюсів при зварюванні титану. Слід зауважити, що при лазерному зварюванні цей силовий фактор відсутній.

Наступним фактором, що сприяє збільшенню глибини провару є концентраційнокапілярна складова конвекції Марангоні, тобто в цьому випадку величина поверхневого натягу залежить від концентрації поверхнево-активного елемента на поверхні ванни. Досягти такого ефекту можна двома шляхами: наявністю поверхнево-активного елемента в центрі ванни (випаровуванням його з основи) або зменшенням поверхневого натягу на краю ванни на границі розділу рідина-газ. З аналізу спектру світіння дугової плазми в [13] автори встановили, що центральна частина дуги бездомішкова – чисто аргонна або з парами вольфраму і титану. Зосередження парів продуктів дисоціації титану з фтором відбувається на периферійних ділянках дуги. Отже лишається можливим зменшити поверхневий натяг на краю ванни наявністю розплаву фторидних сполук, що призведе до утворення інтенсивного концентраційного потоку Марангоні доцентрового напрямку.

Для виявлення впливу фторидних сполук металів AlF_3 , BaF_2 , CaF_2 , NaF , SrF_2 і серійного флюсу системи CaF_2 - MgF_2 - SrF_2 на величину поверхневого натягу в контексті зварювання титану було використано фізичну модель запропоновану в [11] (рисунок 2) яка мала блискуче підтвердження при експериментах на нержавіючих сталях з використанням оксидних і фторидних флюсів.

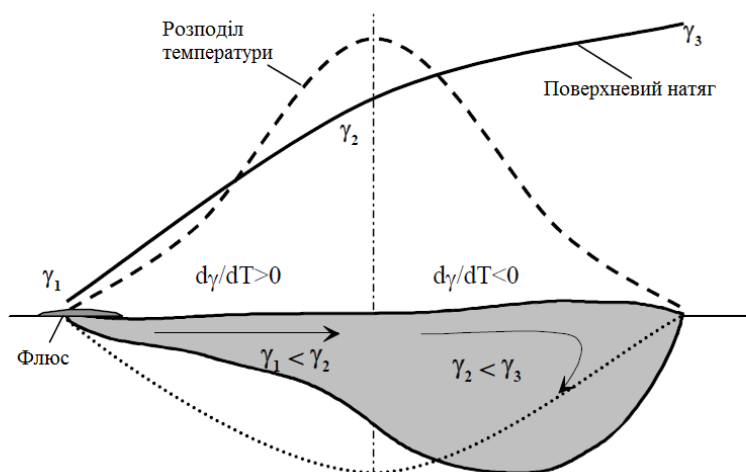


Рисунок 2 – Схема механізму формування асиметричної ванни [11]

На рисунку 2 схематично показано напрямок концентраційного потоку в ванні при «активації» одного краю ванни, тобто коли флюс нанесений на крайку з однієї сторони. Висновки про поверхневу активність тої чи іншої сполуки робляться на основі аналізу форми дна ванни.

Дослідження з вищевказаними фторидними сполуками на сплаві ВТ1-0 здійснювалось двома способами зварювання: дуговим ТІГ-Фі електронно-променевим. Останнє було використане з тим, щоб виключити вплив зсувних напружень захисного газу і плазми дуги, а також сили Лоренца залишаючи при цьому термогравітаційну конвекцію і конвекцію Марангоні. Поперечні шліфи зварних швів показані на рисунках 3 і 4.

Форми ЗТВ при електронно-променевому зварюванні мають майже ідеальну форму еліпсоїди обертання. Це викликано надто жорстким режимом зварювання, що вочевидь призвело до теплового удару. Оцінку капілярним силам при ЕПЗ можна надати аналізуючи форму поверхні шва. Несиметричність опуклості і підрізів на зварних швах виконаних ЕПЗ свідчать про наявність концентраційнокапілярної складової конвекції Марангоні напрямом якої в цьому випадку зліва направо.

Шви виконані електродуговим способом мають викривлення форми дна ванни з AlF_3 , серійним флюсом системи $CaF_2-MgF_2-SrF_2$ і окремо SrF_2 інші три фториди мають дещо менше відхилення форми. Досить цікавим є факт, що при використанні серійного флюсу системи $CaF_2-MgF_2-SrF_2$ глибина провару значно менша ніж при використанні одного фториду AlF_3 . З цього можна зробити висновок, що імовірно, флюс системи $CaF_2-MgF_2-SrF_2$ має потенціал до модифікування фторидом алюмінію. Це припущення необхідно перевірити для різних кількісних відношень введених сполук і їх взаємного вагового відношення.

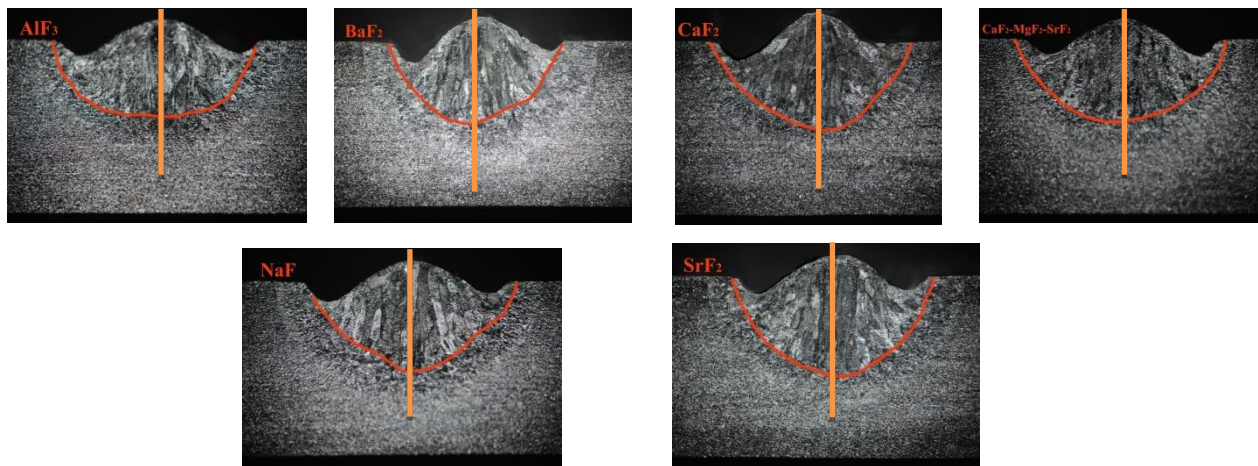


Рисунок 3 – Поперечні шліфи швів виконаних електронно-променевим способом

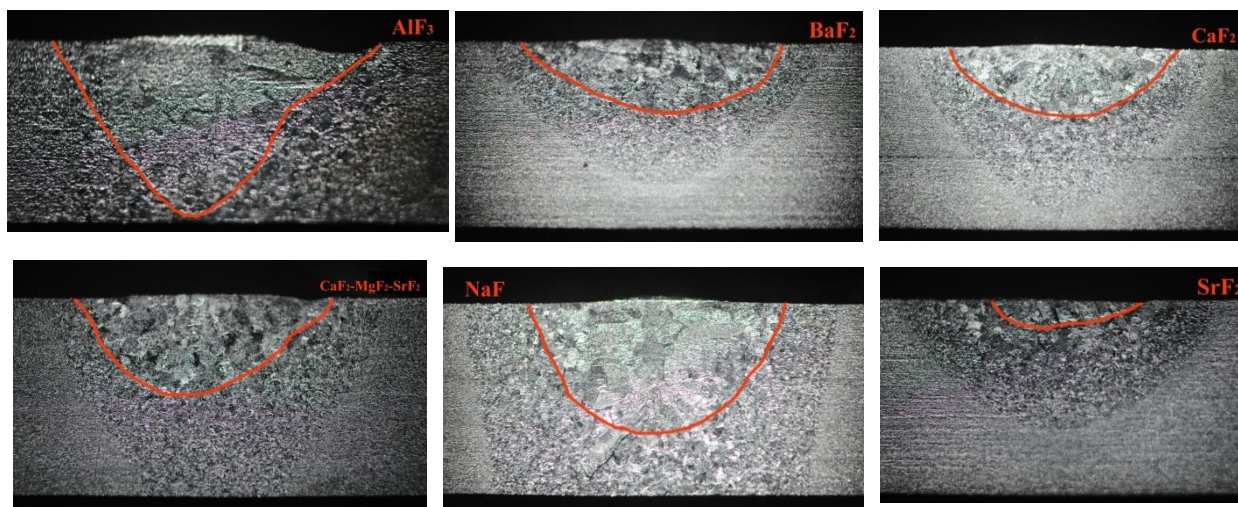


Рисунок 4 – Поперечні шліфи швів виконаних ТІГ-Ф

Підписи на фотографіях також позначають сторону на яку наносили флюс.

Далі перед нами стоїть мета дослідити вплив фторидних сполук на інших марках сплавів титану для виявлення загального тренду. При отриманні повторюваних результатів вважається необхідним провести більш тонкі дослідження змін величини поверхневого натягу в присутності фторидних сполук. Отримані дані сприятимуть розробці нових і модифікації існуючих галогенідних флюсів для зварювання титану при різних способах їх використання – зварювання по флюсу TIG-F і зварювання порошковими і активуючими дротами якості присадкових матеріалів GTAW.

Список літератури:

1. Металлургия и технология сварки титана и его сплавов. Гуревич С.М., Замков В.Н., Блащук В.Е. и др. – 2-е изд., доп. и перераб. – К.: Наукова Думка, 1986. – с. 240.
2. Замков В.Н., Прилуцкий В.П. Теория и практика TIG-Фсварки (А-TIG). Обзор. Автоматическая сварка №9. 2004 г. с 12-15.
3. Huang Yong, Fan Ding, Fan Qinghua. Study of mechanism of activating flux increasing weld penetration of AC A-TIG welding for aluminum alloy. Lanzhou University of Technology. Front. Mech. Eng. China. 2007. 2(4): p. 442-447. DOI 10.1007/s11465-007-0076-9
4. Marya S., Sire S. Flux application in GTA welding to improve process performance stainless steel and titanium alloys. Proc. of the 7th int. symp. JWS, 2001, Kobe. Laboratoire Mécanique et matériaux plateformelaserdepuissance. France. p. 107-112.
5. Симоник А.Г., Петвиашвили В.И. Эффект контратации дугового разряда при введении электроотрицательных элементов. Сварочное производство, №3, 1976 г. с 49-51.
6. Щипков М.Д. Сварка сплавов на основе алюминия и тугоплавких высокоактивных металлов. Учебное пособие. – Л., ЛПИ, 1983 г. с – 80.
7. Ерошенко Л.Е., Прилуцкий В.П., Белоус В.Е., Замков В.Н. Влияние флюсов на температуру и плотность тока в столбе дуги при аргонодуговой сварке титана вольфрамовым электродом. Автоматическая сварка, № 6 (579), 2001 г. с 3-6.
8. Казаков В.Ю., Столбов В.И., Корягин К.Б., Бушуев Ю.Г., и др. Влияние активирующих флюсов на строение сварочной дуги, горящей в аргоне. Сварочное производство, № 4, 1985 г. с 30-32.
9. Prilutsky V.P., Akhonin S.V. TIG welding of titanium alloys using fluxes. E.O. Paton Electric Welding Institute, NAS of Ukraine. Weld World (2014) 58: 245-251.
10. Michael Liu, Christiane Hillier, Caleb Roepke, Stephen Liu. A-TIG welding of CP titanium plates using cryolite-containing flux pastes and flux-cored wires. Corrosion solutions. Conference 2009 – proceedings. Paper 4A2. – p. 211-220.
11. Nicolas PERRY. Étude et développement des deux solides en vue d'application en soudage ATIG appliqué au titane et ses alliages ainsi qu'aux aciers inoxydables. Thèse de DOCTORAT. Ecole Centrale de Nantes (ECN), 2000. French. p. 244.
12. Wei Zhang. Probing heat transfer, fluid flow and microstructural evolution during fusion welding of alloys. Doctor of philosophy. The Pennsylvania State University. The Graduate School Department of Materials and Engineering. August 2004. 336 p.
13. Ерошенко Л.Е., Замков В.Н., Мечев В.С., Прилуцкий В.П. Исследование спектра дуговой плазмы при аргонодуговой сварке титана вольфрамовым электродом по флюсу. Автоматическая сварка, №9 (330). 1980 г. с 23-25.
14. Ролдугин В. И. Физикохимия поверхности. Учебник-монография / В.И. Ролдугин – 2-е изд., испр. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 568 с. ISBN 978-5-91559-116-4.

СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ В СОНЯЧНИХ КАМЕРАХ

О. А. Олійников¹²⁴, С. А. Шевченко¹²⁵

Сушіння деревини є одним з найбільш енергоємних процесів в деревообробці, тому проблема пошуку шляхів зниження енерговитрат не втрачає своєї актуальності. Використання сонячних камер дає змогу отримувати якісний сухий матеріал без значних капіталовкладень в сушильне обладнання.

Еволюція у використанні енергії Сонця для сушіння пиломатеріалів спостерігається в різноманітних конструктивних рішеннях сушарок, в яких відображаються сучасний науковий і технологічний рівень розвитку [1]. В найпростіших камерах процес сушіння вижбуває тільки вдень. Для організації безперервного технологічного процесу сонячної сушки потрібен тепловий акумулятор великої теплоємності, щоб 2/3 доби процес сушіння проходив за рахунок накопиченої енергії. Найбільш придатні для цієї мети ємності з теплоакумуляуючою рідиною.

Застосування світлопрозорої панелі для нагріву рідини в ємності найдоцільніше, оскільки рідина при цьому прогривається сонячними променями у всьому обсязі. Але ця ємність охолоджується в сутінкові та нічні години. Для зменшення теплових втрат з акумулятора і забезпечення більш ефективної роботи установки тепловий акумулятор з сонячними панелями в сутінковий і нічний час доцільно закривати теплоізоляцією.

Порівняльний аналіз результатів досліджень свідчить про перевагу сонячної сушки в порівнянні з природною сушкою з погляду швидкості і якості, а також кінцевої вологості деревини. Сонячнє сушіння протікає повільніше, ніж типових конвективних камерах. Це відбувається тому, що вентилятори в сонячній сушильній камері вмикають тільки протягом дня, середня швидкість повітря між дошками штабеля під час роботи вентиляторів становить 0,2-0,3 м/с. Якість пиломатеріалів, які висушені в сонячних сушильних камерах, вище ніж у при сушінні у конвективних камерах. Однак, для досягнення необхідної вологості деревини може виникнути потреба в досушуванні [2].

Однією з проблем при конструюванні сонячних сушильних камер є забезпечення рівномірного розподілу повітря по сушильному штабелю. Отже, необхідно здійснювати експериментальне дослідження, під час якого вимірювати швидкість повітряного потоку між рядами дошок. Для вимірювання швидкості повітря в сушильних камерах переважно використовуються чашковий та крильчатий анометри; вимірювачі, дія яких ґрунтується на вимірюванні різниці тиску повітря, але вони є не достатньо чутливими для вимірювання таких малих швидкостей повітря. Перспективним є застосування термоанометрів, дія яких ґрунтується на застосуванні підігрівного зонду, який охолоджується потоком повітря, і вимірюванні його температури [3].

Список літератури

1. Luna D. Solar timber kilns: State of the art and foreseeable developments / D. Luna, J.-P. Nadeau, Y. Jannot // Renewable and Sustainable Energy Reviews. –2009. –V. 13. – P. 1446–1455.
2. Шевченко С.А. Методика розрахунку тривалості атмосферно-камерного сушіння деревини / С. А. Шевченко, Ю. С. Павленко // Вісник ХНТУСГ. Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу. Транспортні технології. -Харків: ХНТУСГ, 2014. -Вип.147. - С. 48-52.
3. Измерения в промышленности. Справ. изд. в 3-х кн. Кн. 2. Способы измерения и аппаратура: пер. с нем./Под ред. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металургия, 1990.

¹²⁴ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

¹²⁵ канд.техн.наук., доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

**ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТОНАЦИОННОЙ ШИХТЫ ДЛЯ
МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ НАПЛАВКЕ****Л. В. Омельченко¹²⁶**

В работах, проводимых в ХНТУСХ им. П.Василенко, для экономии энергоресурсов разрабатываются технологии модифицирования покрытий при восстановлении деталей наплавкой с использованием вторичного сырья. К их числу относятся шлаковые смеси, формируемые при выплавке ферро сплавов, зольные отходы от сжигания угля на ТЭЦ, а также детонационная шихта от утилизации боеприпасов с просроченным сроком использования.

Детальные исследования по возможности применения модифицирования детонационной шихтой потребовали специального разделения её составляющих. Анализом фракций установлено, что она состоит из магнитной, не магнитной и - смешанной. Смешанная фракция – это крупный конгломерат, в котором присутствуют все составляющие шихты (магнитная и не магнитная). Не магнитная фракция включает наноалмазы, графит, медь и алюминий, а магнитная – окислы железа в виде ферритов – шпинелей ($MeFe_2O_3$). При этом в качестве Me могут быть малые добавки Cu, Co, Fe, Ni и др. компонентов. Общим химическим анализом установлено, что в такой шихте присутствует Cu, Al, Fe, O₂, C.

Окислы наноразмерных частиц Fe_3O_4 отличаются сильным магнетизмом. Используя это положение, произвели магнитное разделение шихты на фракции и использовали для модифицирования восстанавливаемого наплавкой слоя. Мелкая магнитная фракция, в основном, содержит Fe_3O_4 и до 0,2-0,3 % Cu. Благодаря малой концентрации меди и в отсутствии серы, такой модификатор использовали для наплавки нержавеющей стальной проволокой ER321. Измельчённый модификатор наносили на поверхность детали на клеевой основе в виде шликерного покрытия.

Сопоставительным анализом выявлена эффективность такого модификатора для повышения твёрдости и износостойкости рабочего слоя.

Анализ микротвёрдости показал, что без модифицирования она составляет Н-50-298-338, а в переходной зоне, в среднем, Н-50-260 (материал исходного изделия Ст. 20) с Н-50-128-141.

Модифицирование способствовало уменьшению неметаллических включений и существенно повысило микротвёрдость рабочего слоя до Н-50-350-392, а переходного до Н-50-310-352. Оседания не растворённых включений не выявлено.

¹²⁶ ассист., Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

УДК 621.891

ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ ТА МЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ

Р. Л. Поліщук¹²⁷

В роботі вивчались триботехнічні характеристики матеріалу "Даклен" з метою використання його в підшипниках ковзання. "Даклен" – це антифрикційний матеріал несучою основою, якого є поліефірна тканина з волокон СВМ (типу "кевлара"), де як зв'язка використовуються матеріали на основі епоксидних смол. Були проведені порівняльні випробування "Даклену" та антифрикційної бронзи Бр010Ф1 ГОСТ 613-79 (оловянно-фосфориста ливарна бронза в хімічний склад якої входять: олово, фосфор, мідь та домішки, яку отримують литвом у піщану ливарну форму або в кокиль) при терті ковзання із змащуванням мастилом індустріальним И-20А. Досліди виконувалися на машині СМЦ-2 за схемою тертя "диск-ролик" при швидкості ковзання $V = 0,78$ м/с. Диск виготовляли із сталі 45, а ролик – з бронзи та "Даклену". Останній у вигляді тонкої полоси наклеювали на сталеву основу. Критерієм оцінки результатів досліджень служив коефіцієнт тертя, який є одним з найважливіших показників працездатності пар тертя.

Одержані графічні залежності коефіцієнта тертя від величини навантаження (питомого тиску) для досліджуваних матеріалів мали різний характер. Для бронзи із зростанням навантаження в межах 1...5 кН величина коефіцієнту тертя змешувалася від $f = 0,08$ до $f = 0,05$, проходячи через мінімум (0,05). Такий характер зміни узгоджується з відомою емпірично формулою, яка визначає значення коефіцієнта тертя під час пружного контакту, котрий має місце і в даному випадку.

Для полімерного матеріалу "Даклен" залежність коефіцієнта тертя від навантаження виглядала інакше. З початку трибовипробувань, при поступовому зростанні навантаження (від 1 кН до 2,5 кН) коефіцієнт тертя збільшувався від $f = 0,01$ до $f = 0,03$ досягаючи максимального значення ($f = 0,03$), яке зберігалось на певному інтервалі зростання навантаження (з 2,5 кН до 4 кН). При подальшому збільшенні навантаження коефіцієнт тертя починає зменшуватись, настає період інтенсивного спрацювання, внаслідок чого питомий тиск з ростом навантаження падає, коефіцієнт тертя різко збільшується і матеріал стає непрацездатним. Описана залежність підтверджується емпіричною формулою для визначення коефіцієнту тертя при пластичному контакті. Аналіз отриманих результатів дослідження коефіцієнта тертя показав, що антифрикційні властивості «Даклену» вищі ніж у бронзи Бр010Ф1 в інтервалі досліджуваного навантаження від 1 кН до 4 кН і цей матеріал економічно доцільно використовувати для виготовлення підшипників ковзання та направляючих.

¹²⁷ студент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

УДК 621.7

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ ОБКАТУВАННЯ РОЛИКАМИ НА КОНТАКТНУ МІЦНІСТЬ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ

А. Д. Полудень¹²⁸, Д. Д. Марченко¹²⁹

Створення способів і технологій, що можуть бути застосовані для зміцнення і підвищення зносостійкості, контактної міцності деталей шляхом ППД, є актуальним. Результати науково-дослідної роботи з експериментальних досліджень впливу обкатування роликками на довговічність сталевих деталей, що працюють при контактному зминанні, перевірені у виробничих умовах за роботи канатних блоків із сталевими канатами [1].

Як об'єкт дослідження впливу обкатування роликками на контактну міцність були прийняті канатні блоки, довговічність робочого профілю яких була не більше 3 – 4-х місяців.

Для проведення досліджень технологічного процесу поверхневого зміцнення канатних блоків за допомогою обкатування роликком використовували експериментальний пристрій (рис. 1), що містить роликковий вузол та важільний силовий пружинний механізм притискання ролика до деталі, змонтований у його корпусі. Ролик пристрою для обкатування має клиноподібну форму з випуклою утворюючою робочого профілю, що дозволяє одночасно обкатувати як конічні, так і тороїдальну поверхні канатного блоку та полегшує технологію чистового і зміцнюючого обкатування.



Рис. 1. Зовнішній вигляд експериментального пристрою для обкатування канатних блоків клиновим роликком

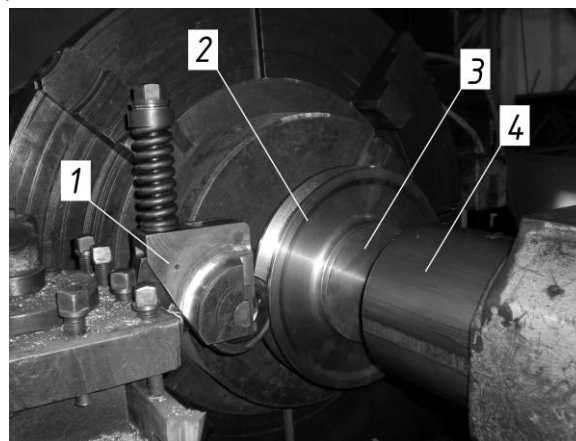


Рис. 2. Загальний вигляд експериментального обладнання:

1 – пристрій для обкатування канатних блоків; 2 – канатний блок; 3 – оправка;

4 – задня бабка токарного верстата

При обкатуванні конічної поверхні струмка канатного блоку клиновим роликком з постійною кривизною поверхні торців ролика приведена кривизна контакту ролика з деталлю в площині подачі має значно більшу величину, ніж при обкатуванні колової впадини, на конічній поверхні середній кут φ втискування ролика значно перевищить 5° і отже матиме місце перенаклепування поверхні, виникне недопустима хвилястість на

¹²⁸ студентка, Миколаївський національний аграрний університет

¹²⁹ к.т.н., доц., Миколаївський національний аграрний університет

обробленій поверхні. Тому робоча поверхня клинового ролика виконана зі змінною кривизною.

Важільний силовий пружинний механізм установлений з клиновим роликом на підшипниках кочення. При установці підшипників ковзання в процесі обкатування виникне нерівномірна деформація конічної поверхні струмка канатного блоку і значні сили тертя ковзання, що виникають на поверхнях осі та бокових стінок важеля під час повороту останнього навколо своєї осі за рахунок биття профілю клинового ролика, будуть то відніматимуться з сили пружини, то складатимуться з нею, залежно від напрямку переміщення роликового вузла. Як показали дослідження, коливання зусилля обкатування становлять у цьому разі до 45 % [2], що і призведе до появи хвилястості на бокових конічних поверхнях струмка канатного блоку.

Процес обкатування за допомогою пристрою з клиновим роликом здійснювався на універсальному токарно-гвинторізному верстаті 1К65 (рис. 2). Регулювання таких параметрів як швидкість обкатування і кількість обертів канатного блоку контролювалося на верстаті за відповідного його налаштування. Кут нахилу струменя профілю і відхилення його форми від прямолінійної вимірювалися за допомогою індикатора. Для дослідження впливу обкатування на якість поверхні та на ступінь зміцнення виготовлялися клинові ролики зі змінним профільним радіусом його торців.

Процес обкатування клиновим роликом канатних блоків на експериментальному обладнанні знімали відеокамерою (Panasonic SDR – S26) з подальшим покадровим вивченням.

Канатний блок 2 (рис. 2) встановлювали отвором у центр патрона верстата та піджимали центром задньої бабки 4 універсального токарно-гвинтонарізувального верстата. Пристрій 1 кронштейном закріплювали в різцетримач супорта верстата. Переміщенням супорта верстата ролик вводили в струмок канатного блоку так, щоб він своєю вузькою частиною робочого профілю торкнувся западини струмка канатного блоку. Зусилля на ролик встановлювалося за допомогою обертання гайки на тязі пристрою для стиснення пружини на необхідну величину (при стисненні пружини на 3,5 мм зусилля на ролик становило 1 кН).

Обкатувану поверхню канатного блоку змащують машинним маслом і вмикають його обертання зі швидкістю 40 – 50 м/хв.

У процесі обертання канатного блоку, за рахунок сил тертя обертається ролик пристрою, робочі торці ролика утворюють на обкатуваній поверхні деталі два синусоїдальні сліди, які у міру обертання канатного блоку і ролика поступово зміщуються в круговому напрямку, доки вся поверхня струмка не буде продеформованою.

Зусилля на ролик коливається в межах $\pm 5\%$, тому що сила тертя в підшипниках кочення мала, оскільки коефіцієнт тертя f_k в підшипниках кочення не більший 0,008. Цим забезпечується рівномірна деформація поверхневого шару струмка канатного блоку.

Ступінь наклепування вимірювали і визначали після обкатування за допомогою універсального інтегрального динамічного твердоміра TIME Hardness Tester TH130 (рис. 3), який забезпечує високу точність і широкий діапазон вимірювання, а також може бути під'єднаний до ПЕОМ.



Рис. 3. Процес вимірювання твердості поверхні профілю канатного блоку після обкатування

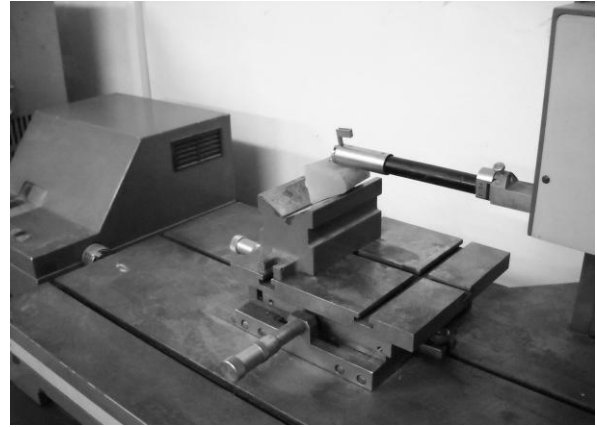


Рис. 4. Процес вимірювання шорсткості поверхні на профілографі-профілометрі

Шорсткість робочої поверхні до і після обкатування канатного блоку досліджувалася двома методами.

До обкатування шорсткість поверхні канатного блоку була визначена за допомогою еталонних зразків шорсткості ОШ (ГОСТ 9378 – 93, виготовлених відповідно до вимог ГОСТ 2789 – 73). Після обкатування з різними режимами в профіль канатного блоку заливалася самотвердна пластмаса на основі акрилових смол «ПРОТАКРИЛ – М», таким чином робилися репліки [3]. Робочу поверхню профілю канатного блоку в місцях зняття реплік знежирювали ацетоном. Після висихання пасти (час полімеризації 25 – 30 хв. за температури 35 – 40 °С) шліфувалася протилежна сторона репліки.

Крім того шорсткість і хвилястість обкатоної поверхні вимірювалася за допомогою профілографа-профілометра типу А1 (ГОСТ 19299 – 73 і ГОСТ 19300 – 73), модель 252 заводу «Калибр», а за профілограмами визначалися значення R_a .

Репліку встановлювали на профілограф-профілометр М – 252 і проводили вимірювання шорсткості (рис. 4). Застосування реплік за даною методикою забезпечує вимірювання шорсткості з великою точністю і зручністю. Похибка визначення шорсткості поверхні із застосуванням реплік буде не більше 8 %.

Після статистичної обробки експериментальних даних на ПЕОМ (за допомогою програм Statistica і Excel) отримано математичні моделі для шорсткості поверхні ($ШП$) та ступеня наклепування ($СН$), які описують технологічний процес обкатування канатних блоків, рівняння регресії мають вигляд [4, 5]:

$$ШП = 1,9224 - 0,2789 \cdot X_1 + 0,2520 \cdot X_2 - 0,5837 \cdot X_3 - 0,4970 \cdot X_4 - 0,014 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,280 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,002 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,154 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,257 \cdot X_2 \cdot X_4 + 0,359 \cdot X_3 \cdot X_4 - 0,094 \cdot X_1^2 - 0,522 \cdot X_2^2 + 1,405 \cdot X_3^2 - 1,280 \cdot X_4^2;$$

$$СН = 47,5008 - 0,2578 \cdot X_1 - 0,7167 \cdot X_2 + 0,135 \cdot X_3 + 0,1157 \cdot X_4 - 0,127 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,236 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,535 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,124 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,115 \cdot X_2 \cdot X_4 - 1,062 \cdot X_3 \cdot X_4 - 0,483 \cdot X_1^2 - 0,106 \cdot X_2^2 - 0,925 \cdot X_3^2 + 0,931 \cdot X_4^2.$$

У результаті проведення експериментальних досліджень із застосуванням методу крутого сходження визначено оптимальні конструкторсько-кінематичні параметри процесу обкатування. За допомогою планування експерименту при оптимізації технологічного процесу обкатування канатного блоку клиновим роликом отримано такі оптимальні режими обробки: кут вдавлювання ролика 5 град, профільний радіус ролика 15 мм, кількість обертів канатного блоку 160 – 180 об., швидкість обкатування 40 – 50 м/хв.

Їх оптимальне поєднання формує якість виконання технологічного процесу поверхневого зміцнення канатних блоків обкатуванням роликками з такими показниками: шорсткість поверхні – 1...1,9 мкм; ступінь наклепування – 46,5...56 %.

Проведені експериментальні дослідження довели адекватність результатів фізичного і математичного моделювання триботехнічних процесів, що відбуваються під час обкатування робочої поверхні тертя канатного блоку клиновим роликом. Це дозволяє рекомендувати розроблені математичні моделі для використання при зміцненні сталевих деталей, що працюють на зносостійкість і контактну міцність, у галузях машинобудування і промисловості.

Список літератури

1. Бутаков Б. И. Оптимизация параметров поверхностного упрочнения обкатыванием роликами канатных блоков с целью повышения их контактной прочности / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // Проблемы трибологии. — Хмельницький, 2010. — № 3. — С. 99—107.
2. Бутаков Б. И. Усовершенствование процесса чистового обкатывания деталей роликами / Б. И. Бутаков // Вестник машиностроения. — 1984. — № 7. — С. 50—53.
3. Измерения шероховатости поверхности с помощью реплик / Г. Э. Аркулис, М. И. Куприн, В. Д. Голев, А. М. Игонькин // Вестник машиностроения. — 1971. — № 12. — С. 48—50.
4. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — М.: Наука, 1976. — 280 с.
5. Спиридонов А. А. Планирование эксперимента: учебное пособие / А. А. Спиридонов, Н. Г. Васильев. — Свердловск: УПИ им. С. М. Макарова, 1975. — 152 с.

УДК 621.891

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НАПЛАВЧНОГО ПОРОШКОВОГО ДРОТУ НА УДАРНУ В'ЯЗКІСТЬ ЗУБІВ КОВША ЕКСКАВАТОРА ВИГОТОВЛЕНИХ ЗІ СТАЛІ ГАДФІЛЬДА

С. Ф. Посонський¹³⁰, О. П. Бабак¹³¹, А. А. Вичавка¹³²

Безперебійність роботи кар'єрних екскаваторів багато в чому визначається надійністю механічної частини, і, зокрема, робочого обладнання. Згідно даним [1], механічна частина складає 62 % від загального числа відмов, а робоче устаткування – 37 % від відмов механічної частини. До робочого устаткування кар'єрних екскаваторів відносяться конструктивні вузли, пов'язані з ковшем і визначальною траєкторією їхнього руху при екскавації, (стріла, рукоять). Безпосередню взаємодію із ґрунтом випробовують змінні зуби ковшів екскаваторів (ЗКЕ). Зуби ковша відливають із сталі 110Г13Л.

Прийнято вважати [2], що при чисто абразивному впливі сталь 110Г13Л демонструє низький опір зносу, в той час як в умовах великих питомих навантажень і ударних впливів, коли метал поверхневого шару піддається інтенсивному наклепу, сталь набуває виключно високу зносостійкість. З цієї причини до цього часу сталь 110Г13Л продовжує залишатися основним конструкційним матеріалом для виготовлення деталей, що працюють в умовах абразивного зношування з високими навантаженнями і ударними впливами, таких як ЗКЕ.

Найбільш перспективним методом відновлення ЗКЕ зі сталі Гадфільда є електродугове наплавлення само захисними порошковими дротами [3]. У порівнянні з електродами порошкові дроти дозволяють підвищити продуктивність майже в 2 рази, механізувати процес наплавлення і практично виключити втрати електродного матеріалу.

¹³⁰ доцент, к.т.н., Хмельницький національний університет

¹³¹ доцент, к.т.н., Хмельницький національний університет

¹³² асистент, Хмельницький національний університет

Вони дозволяють виконувати наплавлення відкритою дугою, не вимагають дорогого зварювального устаткування, що розширює можливості застосування даної технології в польових умовах.

Порошковий дріт для наплавлення відкритою дугою виробів з високомарганцевої сталі, складається з низьковуглецевої сталеві оболонки і шихти, що містить марганець, ферохром, молибден, ферованадій, флюоритовий концентрат, мармур, рутиловий концентрат, що відрізняється тим, що шихта додатково містить силікокальцій і соду кальциновану.

В даній роботі ставиться мета дослідити вплив хімічного складу (співвідношення концентрацій марганцю і вуглецю), на механічні властивості аустенітних марганцевистих сталей (сталь Гадфільда 110Г13Л) з метою підвищення довговічності виготовлених з них виробів.

Знаходження функцій, що задають зв'язок між факторами (вміст у відсотках вуглецю і марганцю) та параметрами ударною в'язкістю (КСУ) зручно описувати виразом у вигляді полінома. Факторний план одночасно варіює всі фактори таким чином, що ефект кожного фактора оцінюється за всією сукупністю дослідів.

Оскільки необхідно оцінити два фактори, виникає задача проведення двохфакторного експерименту. Модель процесу двофакторного експерименту другого порядку має вигляд [4]:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1x_2 + b_4x_1^2 + b_5x_2^2. \quad (1)$$

Матриця планування наведена в таблиці 1. Стовбці x_1, x_2 створюють матрицю плану. Ці стовбці задають планування, по ним безпосередньо визначаються умови дослідів.

До рівнів факторів з ПФЕ додаються ще два значення, таблиця 2. Проводяться додаткові досліди при основному рівні (0) та зіркових точках (+1,41; -1,41).

Згідно матриці планування виконуються досліди при заданих факторах. Враховуючи результати робіт [3, 5] результати випробувань наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Матриця планування експерименту та результати випробувань

№	x_1 (C), %		x_2 (Mn), %		КСУ, Дж/см ²
1	-1,00000	0,75	-1,00000	8	75
2	-1,00000	0,75	1,00000	16	316
3	1,00000	1,45	-1,00000	8	133
4	1,00000	1,45	1,00000	16	170
5	-1,41421	0,6	0,00000	12	232
6	1,41421	1,6	0,00000	12	151
7	0,00000	1,1	-1,41421	6,36	108
8	0,00000	1,1	1,41421	17,64	270
9	0,00000	1,1	0,00000	12	215
10	0,00000	1,1	0,00000	12	218

Таблиця 2 – Рівні факторів ті інтервали варіювання

Фактори	Рівні				
	1,41	+1	0	-1	-1,41
x_1 – вміст вуглецю, %	1,6	1,45	1,1	0,75	0,6
x_2 – вміст марганцю, %	17,64	16	12	8	6,36

Обробку даних експерименту та пошук оптимальних значень виконано в програмі Statistica 6.0. За допомогою модуля «Design Analysis of Experiments» (експериментальний проект) даної програми визначено вплив кожного з факторів на ударну в'язкість (КСУ) рис. 1, та отримані оптимальні значення факторів (рис. 2).

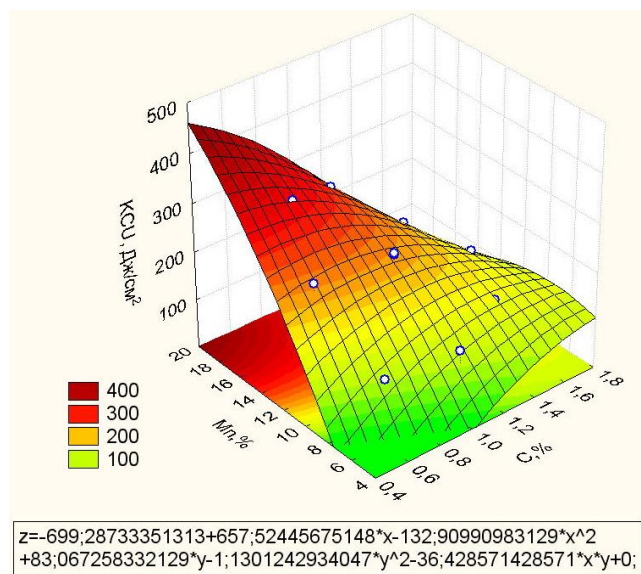


Рисунок 1 – Поверхня відгуку ударної в'язкості (КСУ) сталі 110Г13Л в залежності від вмісту вуглецю і марганцю

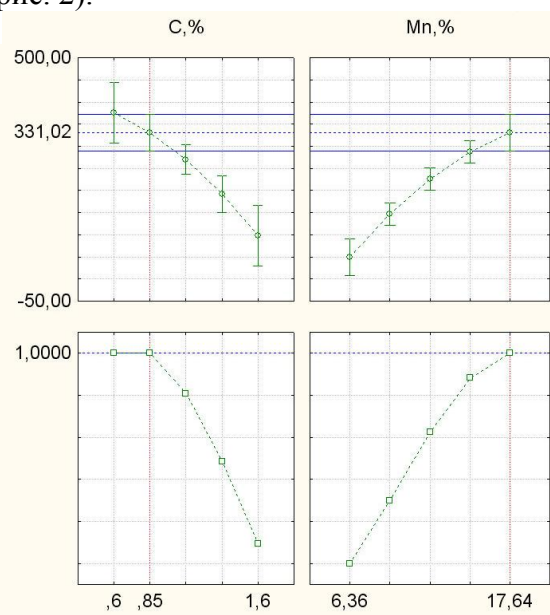


Рисунок 2 – криві визначення оптимального складу для ударної в'язкості

Таким чином, за допомогою двохфакторного експерименту, одержане рівняння регресії для ударної в'язкості (КСУ) сталі 110Г13Л в залежності від вмісту вуглецю і марганцю, що має вигляд:

$$КСУ = -699,3 + 657,5C - 132,9C^2 + 83,1Mn - 1,1Mn^2 - 36,4C \cdot Mn. \quad (2)$$

Встановлено, що шляхом керування хімічним складом порошкового дроту можливо досягнути різних механічних властивостей наплавленого шару. Для забезпечення найбільшого значення ударної в'язкості ЗКЕ зі сталі 110Г13Л (здатності виробів із сталі Гадфільда протистояти ударному навантаженню) оптимальна наступна концентрація порошкового дроту: вуглець – 0,85 %; марганець – 17,64 %.

Список літератури

1. Эксплуатация, надежность и техническое обслуживание экскаваторов ЭКГ-8 и ЭКГ-8И / [В.А. Голубев, А.Е. Троп, Н.М. Карасев и др.] Свердловск: Изд. СГИ., 1971. – 117 с.
2. Болобов В.И. Износостойкость стали Гадфильда при больших удельных нагрузках / В.И. Болобов, В.С. Бочков, Суй Цинянь // Горное оборудование и электромеханика. – 2012. – № 1. – С.38-42.
3. Малинов В.Л. Исследование методом регрессионного анализа зависимостей износостойкости в условиях абразивного и ударно-абразивного изнашивания от химического состава наплавленного металла на Fe-Cr-Mn-

V-С основе / В.Л. Малинов // Вісник приазовського державного технічного університету. – 2011. – № 2 (23). – С. 107-117.

4. Фаддев М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента / М. А.Фаддев. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. – 122 с.

5. Мирзаев Д.А. Влияние металлургических факторов на механические свойства и износостойкость литых марганцовистых сталей / Д.А. Мирзаев, Ю.Д. Корягин, К.Ю. Окишев // Известия Челябинского Научного Центра. – 1999. – № 3. – С. 18-22.

УДК. 621.791.011

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З РІЗНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПОВЕРХОНЬ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ ПРИПІКАННЯМ З ПОСЛІДУЮЧИМ ППД

В. В. Приймак¹³³, С. І. Маркович¹³⁴

Передова практика і прогресивні наукові розробки авторемонтного виробництва підтверджують, що економічно доцільно відновлювати до 40 % деталей, 30 % деталей використовувати повторно без ремонтних дій і 30 % деталей необхідно замінювати новими. Фактично в даний час відновлюється від 12 до 15 % деталей, а використовуються повторно без ремонтних дій більше 50 % деталей [1,2].

Останнім часом особливого значення набувають ресурсозберігаючі технології, що реалізуються без істотного збільшення матеріальних витрат. Однією з перспективних і ефективних технологій відновлення деталей є електроконтактне приварювання (ЕКП) металевому шару (стрічки, дроту, порошкових матеріалів) [3,4,5].

Позитивними властивостями ЕКП є: малий нагрів деталі, відсутність вигорання легуючих елементів, мінімальний припуск на подальшу механічну обробку наплавленого металу, можливість наплавлення сталеві стрічки, дроту і металевих порошків, зменшення витрати металу (в порівнянні з вібродуговим наплавленням) в 2.4 разу, сприятливі санітарні умови роботи оператора [4,5,6].

Разом з тим застосування цієї технології для відновлення деталей з різними технологічними властивостями поверхонь, зокрема розподільчих валів, затруднене через високі вимоги до механічних характеристик контактних поверхонь кулачків в порівнянні з опорними шийками. Також шар навареного металу після ЕКП характеризується структурною неоднорідністю: загартовані ділянки чергуються з відпущеними ділянками зниженої твердості, що може бути причиною зниження контактної витривалості і зносостійкості поверхневих шарів.

Аналіз способів додаткової технологічної обробки шарів після ЕКП, проведений по роботах Польового С. Н., Евдокимова В. Д., Одінцева А. Г., Філяєва А. П. і ін., дозволяє зробити висновок, що найбільш перспективною є поверхнева пластична деформація (ППД), що володіє широкими технологічними можливостями і що не вимагає залучення додаткового устаткування. Зокрема, один з видів ППД, обкатка роликом, може виконуватися на базі токарного верстата з використанням відносних простих пристосувань.

Для здійснення процесу ЕКП та ППД застосовувалась одно точкова технологічна схема, при цьому для забезпечення руху ролика по профілю кулачка було сконструйовано копірувальне пристосування для установки ЕКП 011-1-02Н-Ремдеталь та токарного верстата. Пристосування затискалось в трикулачковий патрон установки з фіксацією

¹³³ студент, Кіровоградський національний технічний університет

¹³⁴ канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

обертючим центром. Розподільчий вал базувався в пристосуванні в центрових отворах і обертася з швидкістю від 16 до 32 об/хв. При цьому вал здійснював зворотньо-поступальні рухи що до електрода, копіюючи необхідний профіль кулачків. На шпінделі пристосування за допомогою шпонки закріплені два копіра, впускний і випускний. На кінці шпінделя закріплена шестерня, що повинна знаходитися в зачіпленні з блоком шестерень. Блок шестерень в свою чергу повинен знаходитися в зачіпленні з шестернею, що закріплена на хвостовику котрий затискався трикулачковим патроном установки ЕКП. Копіри знаходилися в зіткненні з упором, прикріпленим до передньої стійки. В задню щокую впресована втулка, яка має нарізку для заднього центру установки.

Відновлення опорних шийок здійснювалось з застосуванням дроту Св 08, а відновлення кулачків з застосуванням дроту Св 65Г.

Розрахунок електротеплової обстановки в зоні наварювання одиничного контактного майданчика проводився методом кінцевих елементів із застосуванням математичного процесора Math Cad. Передбачувані розміри зон термічного впливу на картині розрахованого температурного поля визначалися по місцю розташування ізотерм початку аустенітного перетворення при нагріві (Т_{Асз}) і початку мартенситного перетворення при відпуску (Т_{мн})

На основі даних проведених досліджень були складені рекомендації по виборі режимів, що забезпечують зменшення ширини зон відпустки на поверхні шару навареного металу, основними чинниками впливу на глибину гарту поверхневого шару після ЕКП є сила і тривалість імпульсу струму, а на ширину зон відпуску і ступінь розміцнення в цих зонах - швидкість наварювання, тривалість пауз і витрата охолоджуючої рідини.

Попередні експерименти показали, що для присадного дроту діаметром 1,6 – 1,8 мм розбризкування відсутнє при зусиллі стиснення, рівному 1,5 кН і вище. Звідси, зусилля стиснення електродів слід приймати рівним 1,5 кН.

Ширина робочої поверхні електроду знаходиться в діапазоні значень до 7 мм.

Найбільш значущими чинниками впливу на глибину зони гарту є сила і тривалість імпульсу струму. Значення струму наварювання I і тривалість імпульсу струму t_i приймалася відповідною максимально допустимому ступеню осідання дроту під центром електроду 70,9 % : I = 13,2 кА, t_i = 0,08 с. Твердість коливається в межах від 47 до 63 HRC.

Ширина зміцнюючого ролика при обкатці поверхневих шарів металу, отриманих за допомогою ЕКП, вибиралась такою, щоб зона контакту ролика з оброблюваною деталлю перевищувала ширину розміщених зон шару навареного металу. Інакше збільшується вірогідність появи тріщин на межах переходу від загартованих зон до відпущених

Встановлено, що при радіусі профілю робочої поверхні ролика 2,5 мм і сили обкатки, що не перевищує 5000 Н, явище перенаклепа зміцнюваного після ЕКП шару металу не спостерігається.

Аналіз результатів вимірювання твердості дозволяє встановити, що обкатка роликом підвищує нижню межу твердості поверхневого шару після ЕКП на 3 – 5 одиниць шкали Роквеллу.

Обробна операція обкатки (при зусиллях притиснення ролика: 500 – 1000 Н) окрім формування в тонкому поверхневому шарі матеріалу стискуючої напруги, дозволяє зменшити шорсткість поверхні, що в умовах тертя кочення позитивно впливає на контактну витривалість. Обробна операція обкатки дозволяє не використовувати полірування як остаточну операцію при відновленні поверхонь кочення.

Список літератури

1. Каракозов Э.С. Соединение металлов в твердой фазе. М.: Металлургия, 1976. 264 с.
2. Клименко Ю.В. Электродная наплавка. М.: Металлургия, 1978. 128 с.
3. Каракозов Э.С., Латыпов Р.А., Молчанов Б.А. Состояние и перспективы восстановления деталей электродной приваркой материалов. М.: Информатотех, 1991. 85 с.
4. Красулин Ю.Л., Назаров Г.В. Микросварка давлением. М.: Металлургия, 1976. 160 с.
5. Бульчев В.В., Латыпов Р.А. Особенности пластической деформации при получении покрытий электродной приваркой // Международный научный журнал. 2010. №5. С.78 – 85.

6. Кочергин К.А. Контактная сварка. Л.: Машиностроение, 1987. 240 с.
7. Булычев В.В., Латыпов Р.А. К вопросу о формировании соединения при электроконтактной приварке // Международный технико-экономический журнал. 2010.№5. С.59-65.
8. Булычев В.В., Зезюля В.В. Электроконтактная наварка проволокой с торможением роликового электрода // Сварочное производство. 2009.№-11.С.8-12.

УДК 656.073

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ДРІБНИМИ ПАРТІЯМИ В МІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

О. О. Рева¹³⁵, Н. Ю. Шраменко¹³⁶

На сьогоднішній день перевезення вантажів дрібними партіями в міському сполученні займає важливу роль у транспортному процесі. Цей вид перевезень набув популярності серед доставки товарів широкого вжитку (продуктів харчування, промислових товарів та ін.) на короткі відстані (мережа торгових кіосків, магазинів, супермаркетів міста).

Розширення виробництва товарів народного споживання, а також економічне стимулювання своєчасної реалізації готової продукції та намагання підприємств зменшити запаси обумовлюють ріст обсягів перевезень вантажів дрібними партіями.

Швидкий зріст об'ємів перевезень, розширення масштабів діяльності автотранспорту, збільшення чисельності рухомого складу пред'являє високі вимоги до ефективності управління виробництвом і водночас суттєво ускладнює сам процес управління.

Головною проблемою використання транспорту є продуктивність праці автоперевізників, на яку впливають такі важливі фактори як швидкість руху, якість транспортного обслуговування, швидкість перевезення, витрати палива і т.п., що в кінцевому результаті впливає на подальшу ефективність доставки вантажів.

Важливе місце в транспортному обслуговуванні вантажовласників займають перевезення вантажів дрібними партіями, що забезпечують виробничі процеси необхідними ресурсами, сировиною і матеріалами. Особливий статус мають перевезення дрібними партіями у сфері вжитку, оскільки циркулюючі там вантажі, як правило, формуються і перевозяться дрібними партіями.

Враховуючи, що перевезення дрібними партіями обслуговують життєві потреби населення, вони є соціально значимими і вимагають до себе постійної уваги. На цей час відсутня сформована система управління транспортними організаціями, що працюють на перевезеннях вантажів дрібними партіями, яка б відповідала вимогам сучасних економічних умов. Тому в умовах ринкових стосунків, підприємствам доводиться вирішувати питання удосконалення організації перевезень дрібними партіями.

Основні особливості перевезень вантажів дрібними партіями полягають в наступному:

- не забезпечується повне завантаження транспортних засобів в один пункт призначення;
- на перевезеннях використовуються підвищені тарифи, що відображають високий рівень їх собівартості;
- відсутня уніфікація тари і упаковки через наявність безлічі відправників;
- не завжди забезпечується якість доставки у зв'язку з роз'єднаністю партій вантажу і трудностю моніторингу доставки;
- є складності з оптимізацією управління перевезеннями через наявність значної кількості відправників і одержувачів;
- формується і використовується значний обсяг транспортної документації в порівнянні з звичайними перевезеннями;

¹³⁵ студентка, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹³⁶ д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

- мається складність у плануванні відправлень і завантаження транспортних засобів через фізичну несумісність вантажів за своїми якостями;
- відсутні єдині методи і правила формування тарифів в зв'язку з використанням різних видів транспорту;
- присутня значна трудомісткість проведення вантажних робіт.

Питаннями вдосконалення організації дрібнопартійних перевезень займалися і займаються вітчизняні і зарубіжні вчені, такі як: Воркут О. І., Горев А. Е., Вельможин А. В., Міротін Л. Б., Гудков В. А., Геронімус Б. Л., Житков В. А., Гаджинський А. М., К. В. Ким, М. Крістофідес, З. Ейлон та ін.

Проведений аналіз літературних джерел показує, що серед безлічі різноманітних підходів до вирішення проблеми оптимізації дрібнопартійних перевезень вантажів, поки ще не існує такого, який би відбивав усі аспекти оптимізації. Досліджені питання по підвищенню ефективності дрібнопартійних перевезень, вдосконалення управління роботою транспортних підприємств, проаналізовані основні недоліки існуючих методик перевезення дрібнопартійних вантажів за участю автомобільного транспорту, представлений перелік і час появи математичних методів для вирішення задач маршрутизації. В подальшому рекомендовано розробляти та удосконалювати існуючі підходи та моделі щодо формування технології організації розвізних маршрутів з урахуванням інтересів як вантажовласника щодо термінів доставки вантажу, так і перевізника щодо скорочення використання ресурсів автотранспортного підприємства.

Розроблено методику формування технології організації розвізних (збірних) маршрутів при обслуговуванні вантажовласників, що передбачає застосування раціональної вантажності та моделі автомобіля для роботи на розвізних маршрутах. В якості критерію ефективності роботи автомобілів на розвізних маршрутах запропоновано мінімальні добові витрати на розвезення дрібнопартійних вантажів.

Нами пропонується наступний алгоритм маршрутизації дрібнопартійних перевезень:

- формування бази вихідних даних, що повинна відбивати всю інформацію, пов'язану з організацією перевезень дрібнопартійних вантажів;
- ідентифікація потреби в транспортному обслуговуванні – базується на принципі сегментації послуг, тобто групуванню споживачів відповідно до тих або інших критеріїв обслуговування;
- групування всього масиву споживачів на зони або сегменти;
- розкладка клієнтських замовлень по транспортних засобах у межах кожного сегмента;
- визначення порядку об'їзду транспортними засобами клієнтських пунктів, набраних у маршрут;
- перевірка відповідності отриманих результатів встановленим обмеженням і критеріям оптимальності;
- вивід результатів у формі, зручній для подальшого використання.

Імітаційні експерименти проведено за допомогою розробленого програмного забезпечення, відмінною особливістю якого є формування раціональних розвізних (збірних) маршрутів при перевезенні дрібнопартійних вантажів у міському сполученні для великої кількості замовників. У полі програми випадково генерується розміщення клієнтури та терміналу, а також обсяги перевезень і час доставки вантажу клієнтам. Результатом є сформовані маршрути та значення загального пробігу на маршрутах за добу.

Використовуючи результати імітаційного експерименту, отримано регресійну модель, що найточніше описує залежність загальних витрати на розвезення дрібнопартійних вантажів за добу від номінальної вантажності автомобілів і кількості клієнтів.

Визначено, що за малого попиту доцільною є стратегія формування маршрутів з мінімальним пробігом, для середнього та підвищеного – за періодами доби. За розробленою методикою обрано оптимальну стратегію обслуговування вантажовласників в умовах невизначеності з постійно змінюваним попитом обслуговування за періодами доби.

УДК 656.13

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МЕЖАХ УКРАЇНИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДОСТАВКИ

О. О. Редька¹³⁷, Н. В. Потаман¹³⁸

Слід почати з того, що доставка продукції являє собою складний технологічний процес, взаємодіючі складові якого визначаються використовуваними транспортно-технологічними схемами (ТТС).

Технологічна схема – це комплекс взаємопов'язаних технічних, технологічних, економічних, організаційних, комерційних і правових рішень, які забезпечують найбільш ефективне перевезення вантажів [1].

Тарно-штучні вантажі є найбільш різноманітним і цінним видом вантажів. До них належать товари народного споживання та продукція основних галузей обробної промисловості. Найбільш раціональний спосіб перевезень цих вантажів – в пакетованому вигляді та на піддонах.

Тарно-штучні вантажі сьогодні перевозяться всіма видами транспорту, а в основному автомобільним, залізнично-дорожнім, та водним (річним та морським). Кожен з цих видів транспорту має свої переваги. Залізничний транспорт – універсальний вид транспорту для масових перевезень вантажів. Автомобільний транспорт – основний вид транспорту при виконанні міських та внутрішньорайонних перевезень вантажів на короткі відстані. Річковий транспорт – виконує значні обсяги перевезень вантажів є важливою галуззю економіки. Одним з напрямків підвищення ефективності перевезень вантажів по Україні є вибір транспортно-технологічної схеми за участю найбільш ефективного виду транспорту виходячи з зазначених умов доставки [2].

Виділяють два підходи до підвищення ефективності процесу доставки вантажів:

- традиційний підхід;
- рішення завдань у рамках логістичної концепції [3].

До традиційного можна віднести прийняті й використовувані при управлінні вантажними перевезеннями методи й моделі прийняття рішень, що дозволяють вирішити завдання підвищення ефективності в рамках окремого підприємства. Моделі й концепції, розроблені на базі методології теорії логістики, вирішують завдання підвищення ефективності систем більш високого порядку – систем логістичних, об'єднуючі всі підприємства на шляху руху товару до кінцевого споживача. Також до логістичного підходу відносяться концепції управління окремим підприємством, що розглядають технологічний процес із системних позицій – як сукупність елементів; до таких методів відносяться методи логістики підприємства.

Розглянувши Інтернет джерела було виявлено, що Україна має великі перспективи в перевезенні вантажу річним транспортом. Включивши в логістичний ланцюг (ЛЛ) річковий вид транспорту можливо підвищити ефективність доставки та за рахунок низької собівартості річкових перевезень зменшити витрати на доставку.

В Україні є три великі судноплавні річки: Дунай, Дніпро і Південний Буг. Всі вони мають вихід до Чорного моря, а Дунай і Дніпро входять в число п'яти найбільших річок Європи. Однак, незважаючи на існуючий потенціал для розвитку транспортного сполучення за коштами річкового транспорту в Україні ними перевозиться тільки близько 0,5 % товарів (рисунок 1). У той час як в країнах ЄС цей показник доходить до 16,3 % в Болгарії, 12,3 % в

¹³⁷ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹³⁸ доц., канд.техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Німеччині; при середньому відсотку по країнам ЄС в 6,7 % вантажоперевезень припадають на річковий транспорт [4].

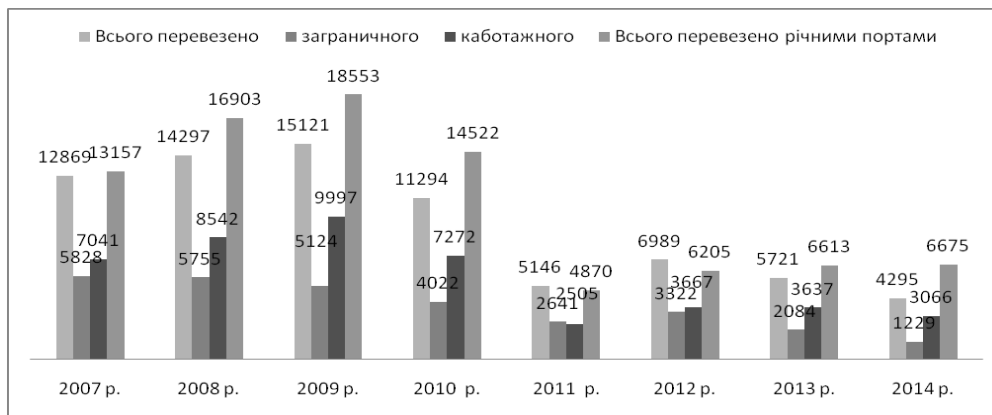


Рисунок 1 – Статистика перевезення вантажів річним транспортом за 2007-2014 рр.

Таким чином, потенційно в Україні є ресурс збільшення вантажоперевезень по річках більш ніж в 12 разів.

В результаті проведеного дослідження літератури та Інтернет-джерел дійшли до висновку, що на даний час велика кількість вітчизняних та закордонних авторів займаються дослідженням питання щодо підвищення ефективності доставки вантажів, а саме: Є. В. Нагорний [5], В. С. Наумов [5], О. О. Шуліка [6] та інші. Але при цьому більшість авторів не розглядає можливість доставки вантажів в межах України з використанням водного транспорту.

Одним з напрямів підвищення ефективності перевезення вантажу є можливість застосування технологічної схеми з використанням змішаних перевезень. В свою чергу змішані перевезення поділяються на:

- інтегровані змішані перевезення вантажів;
- роздільні (сегментні) змішані перевезення вантажів.

Інтегровані змішані перевезення можуть бути різними по формі організації, а саме:

- мультимодальні перевезення – це перевезення вантажів, при яких оператор перевезень відповідає за вантаж на всьому шляху доставки, незалежно від кількості задіяних видів транспорту при оформленні єдиного транспортного документа.

- інтермодальні перевезення – це система доставки, при якій перевезення вантажів здійснюються декількома видами транспорту, при яких один з перевізників влаштовує доставку від пункту відправлення до пункту призначення через один або більше пунктів перевалки, але при цьому не бере на себе відповідальність за перевезення вантажу на всьому шляху доставки.

- комбіновані перевезення – це система доставки, при якій перевезення вантажу здійснюється в одному і тому ж вантажному місці або ТЗ шляхом комбінації з'єднань різних видів транспорту [7].

В свою чергу кожен з видів транспорту, який може бути використано для перевезення тарно-штучних вантажів має свої особливості застосування.

Порівняльний аналіз видів транспорту та особливості територіального розташування України приводить до ідеї включення в транспортно-технологічну схему доставки вантажів по Україні річкового транспорту. Річковий вид транспорту в порівнянні з автомобільним є більш дешевим по собівартості перевезення та енерговитратам.

Отже, із безлічі можливих транспортно-технологічних схем ланцюга постачань було розглянуто дві. Перша ТТС, яка виконується виключно з використанням автомобільного виду транспорту. Друга ТТС, яка виконується, як автомобільним транспортом в якості підвозу та вивозу до річного порту, а також використання річкового виду транспорту, як основного виду транспортування тарно-штучних вантажів.

Можна зазначити що при включенні в схему доставки тарно-штучних вантажів річкового транспорту можливо зменшити витрати на транспортування вантажу та підвищити рівень збереження вантажу та якість доставки вантажу. Рішення про вибір виду ТТС приймається на підставі обліку витрат.

$$B_{\text{дост}} = f(L_{\text{дост}}, N_3, I_3, g) \rightarrow \min \quad (1)$$

де $L_{\text{дост}}$ – відстань доставки вантажів, км;

N_3 – кількість замовників, од;

I_3 – інтервал отримання замовлення, хв.;;

g – обсяг замовлення вантажів, т.

При проведенні подальших досліджень необхідно найбільшу увагу приділити визначенню впливу визначених параметрів на загальні витрати на доставку вантажів в межах України та провести порівняльний аналіз застосування двох видів ТТС для заданих умов переміщення вантажів. В результаті проведених досліджень будемо намагатися отримати області ефективного застосування однієї з запропонованих ТТС.

Список літератури

1. Крикавський Є.В. Логістичне управління: Підручник / Крикавський Є.В. – Видавництво Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2005. – 684 с.
2. Аникин Б.А. Логистика: Учебное пособие / Аникин Б.А. — М.: ИНФРА-М, 1999. — 327 с.
3. Крикавський Є.В. Логістичне управління: Підручник / Крикавський Є.В. – Видавництво Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2005. – 684 с.
4. С.В.Кинка Перспективы развития речного транспорта в Украине, после подписания Договора об ассоциации с ЕС [Электронный ресурс] <http://informer.od.ua/news/perspektivy-razvitiya-rechnogo-transporta-v-ukraine-posle-podpisaniya-dogovora-ob-asociacii-s-es/>
5. Нагорний Є. В. Аналіз сучасних підходів по підвищенню ефективності логістичних систем доставки вантажів в міжнародному сполученні/ Нагорний Є. В., Наумов В. С., Іванченко А. В. 2012р.
6. Нагорний Є. В. Особливості формування схем доставки тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні/ Нагорний Є. В., Наумов В. С., Шуліка О.О – Автомобільний транспорт, Харків. – вип.33, 2013.
7. В.І.Пасічник, Ю.С. Грисюк, Пацьора О.В. Ефективність інтермодальних перевезень як елемент забезпечення високої якості транспортних послуг / УДК 656.13- 125с.-131с.

УДК 631.17

МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП

И. Н. Рыбалко¹³⁹, Е. А. Демченко

В производстве сельскохозяйственных культур почвообработка занимает значительный объем и является самой энергоемкой технологической операцией.

Культивация выполняется в основном лаповыми культиваторами, которые предназначены для рыхления почвы и уничтожения сорняков при предпосевной обработке почвы, уходе за парами и вспашке. В зависимости от глубины обработки их подразделяют на паровые (6...12 см), культиваторы-рыхлители (до 20 см) и глубокорыхлители (до 30 см). Исключение этой операции или некачественное ее проведение приводит к значительному снижению урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Для сплошной культивации почвы применяют культиваторы КПГ-4, КПС-4, КП-4М и КПН-4Г с однотипными рабочими органами – полольными стрелчатými лапами (ОСТ 23. 2164-87), ширина захвата которых 270 и 330 мм.

¹³⁹ к.т.н., проф., Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

Тяговое сопротивление увеличивается более чем на 50 % у культиваторов с затупленными лапами.

На необходимость постоянного изучения износостойкости режущих органов в сельском хозяйстве указывали в своих работах академики В. П. Горячкин, В. А. Желиговский и другие ученые.

Стрельчатая лапа состоит из носовой части, двух крыльев и хвостовика. Размеры и форма лап характеризуется углами раствора 2γ , крошения β и шириной захвата b , а также шириной в начале b_1 и в конце b_2 крыла. Угол γ должен быть таким, чтобы подрезание сорняков производилось скользящим резанием, а корни вырванных сорняков безостановочно скользили вдоль лезвия. При невыполнении этого условия происходит так называемое явление «обволакивания лезвия» (срезанные стебли скапливаются на крыльях лап), в результате чего прекращается подрезание сорняков с одновременным стремлением к выглублению из почвы. Степень производимого рыхления почвы определяется величиной угла крошения β . В зависимости от его величины лапы подразделяются на плоскорезные ($\beta=12...18^\circ$) и универсальные ($\beta=25...30^\circ$). Ширину крыла обычно делают уменьшающейся к концу; минимальный размер b_2 составляет 30...50 мм, а максимальный b_1 – соответственно 45...75мм. Толщину материала δ для лапы устанавливают на основе результатов длительной работы культиваторов и выбирают в зависимости от ширины захвата и крыла, глубины обработки, свойств почв и механических свойств выбранной марки стали. Для ориентировочного выбора δ можно пользоваться эмпирическими зависимостями: $\delta < 0,02b$ – для культиваторов, предназначенных для сплошной обработки почвы, и $\delta < 0,03b$ – для культиваторов-рыхлителей.

Основным материалом, применяемым для изготовления серийных лап культиваторов, служит марганцовистая сталь марки 65Г, ГОСТ 1050.

Технология изготовления лап включает в себя следующие операции: вырубка заготовки; фрезерование лезвия; пробивка отверстий; горячая штамповка лапы; заточка; закалка лезвия при температуре 810...830°C; отпуск при температуре 450...480°C. Закалку и отпуск режущих кромок полольных лап на ширину 25...40 мм проводят в закаленной зоне до 44-54 HRC, в незакаленной зоне не более 44 HRC.

Для придания полольным лапам способности самозатачиваться во время работы их лезвия делают двухслойными путем наплавки на основной материал с тыльной стороны износостойкого сплава толщиной 0,3...0,5 мм, например сормайт.

Самозатачивание двухслойного лезвия осуществляется вследствие более быстрого изнашивания основного материала и выступания из-под него наплавленного слоя. Твердость наплавленного сормайт-слоя составляет 49-55 HRC.

Следует отметить, что в настоящее время цена листового проката из стали марки 65Г в 1,8-2 раза выше, чем из сталей марок 20 и 30. Технологический процесс изготовления лап культиваторов, включающий в себя термообработку режущих кромок, не обеспечивает увеличения срока их службы, так как при последующей наплавке износостойкого сплава сормайт происходит разупрочнение режущих кромок вследствие отпуска. Твердость материала сормайт является недостаточной для обеспечения износостойкости при работе на песчаных почвах.

Целью данной работы являлось установление однородности металла и возникающих напряжений при штамповке по показаниям коэрцитивной силы.

В Украине эффективно используют и культиваторы иностранного производства фирм LEMKEN, Case (DMI Ecolo-Tiger 530, DMI Ecolo tiger 730) и JOHN DEERE. Они комплектуются лапами различных производителей. Для анализа были выбраны лапы 9.3" TigerMate II фирмы CNH (рис. 1а).

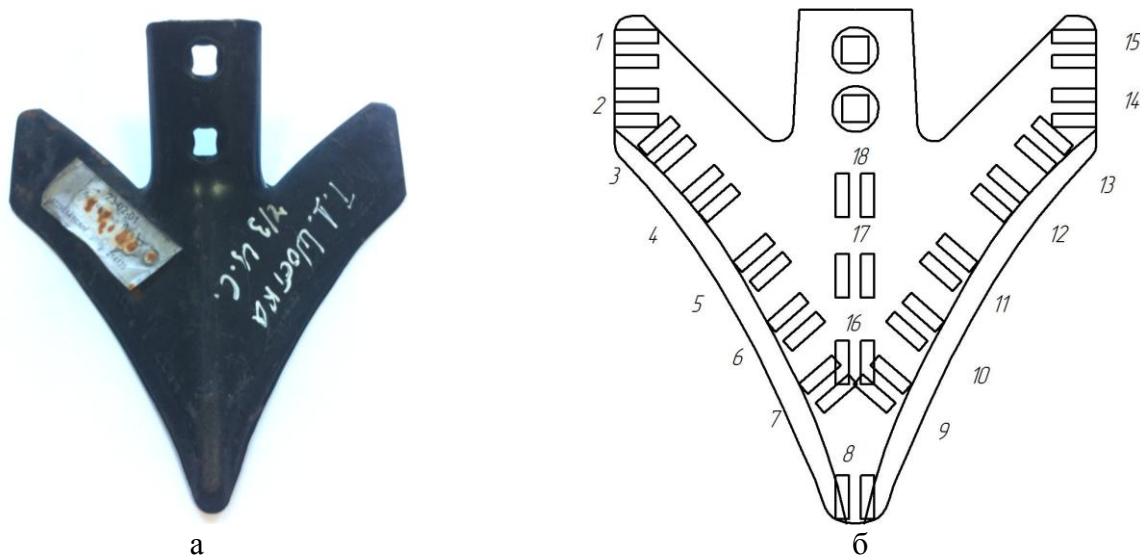


Рис.1 – Стрельчатая культиваторная лапа 9.3" TigerMate II фирмы CNH (а) и схема измерения коэрцитивной силы (б)

Целью данной работы являлось установления однородности металла и возникающих напряжений при штамповке по показаниям коэрцитивной силы.

Исследованиями установлено, что значения коэрцитивной силы в показанных точках (рис. 1б) отличаются. При перпендикулярном расположении магнитного преобразователя относительно режущей кромки культиваторной лапы в крыле с точками измерения 1-7 показания коэрцитивной силы изменяются от 20,1 до 17,4 А/см, а в крыле с точками 9-15 изменяются с 18,06 до 20,5 А/см соответственно. В тоже время в центральной части лапы в точках 8, 16-18 показания коэрцитивной силы составляют 13,36-14,4 А/см. При параллельном расположении магнитного преобразователя относительно режущей кромки культиваторной лапы в крыле с точками измерения 1-7 показания коэрцитивной силы изменяются от 19,0 до 17,46 А/см, а в крыле с точками 9-15 изменяются с 17,8 до 20,9 А/см соответственно. В центральной части лапы в точках 8, 16-18 показания коэрцитивной силы составляют 20,1-17, А/см.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в процессе изготовления культиваторной лапы имеет место напряженное состояние на концах крыльев. Разброс показаний коэрцитивной силы свидетельствует о перекосе или износе штампов для изготовления лап, т.е. при изготовлении уже закладываются значительные напряжения в материал изделия, что будет влиять на износ рабочих поверхностей культиваторных лап.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

В. В. Романенков¹⁴⁰, О. В. Павленко¹⁴¹

Міжнародні контейнерні перевезення визнані найбільш сучасним та якісним способом транспортування вантажів у міжнародному сполученні. Використання контейнерів підвищує ефективність перевезень, оскільки істотно знижуються витрати, пов'язані з переміщенням, зберіганням і перевалкою вантажів. Так, застосування контейнерних технологій дозволяє знизити частку транспортної складової в кінцевій ціні товару від 2 % до 11 %. Підбір раціональної технології обслуговування замовлень і як результат, зниження витрат на доставку – пріоритетне завдання для багатьох компаній, основною метою яких є надання потрібного товару в потрібній кількості, потрібної якості і в потрібний час [1].

Міжнародні вантажоперевезення постійно користуються великим попитом, бо з кожним днем зростає кількість замовлень на доставку вантажу будь-яким видом транспорту. Це пов'язано зі збільшенням кількості товарів, які потрібно доставити у різні куточки світу. Але багато залежить від економічної ситуації у країні, налагодженості міжнародних відношень, платоспроможності замовників. Статистика чорноморського ринку контейнерних перевезень, за останніми відомими даними на 08 жовтня 2015 показує, що в 2014 році контейнерообіг басейну виріс на 6,2 %, з очікуваних експертами 10%. У 2015 аналітики пророкували посилення темпів до 15-20 %, однак, за 1 півріччя, темпи зростання знизилися до 5 %. Передкризовий максимум становив 3500000 TEU в 2008 р. За 2014 рік перевалка контейнерів через порти Чорного моря збільшилася на 165 тис. TEU, досягнувши 2838000 TEU. Найкращі показники зі зростаючою тенденцією спостерігалися в період 2001-2008 років. Суперечна була динаміка в українській групі терміналів в 2014. Найвище зростання - термінал «ТІС», який увійшов до трійки басейнових лідерів за + 51 % (до 46,3 тис. TEU). На 12 % збільшив обсяги лідер українських акваторій, термінал «ГПК-Україна» (більш 369 тис. TEU). Другий термінал Одеського порту, «Бруклін-Київ Порт», підвищив обсяги на 1,8 % (до 136 тис. TEU), на 3 % збільшились обсяги перевалки в Іллічівську (до 227 тис. TEU). У той же час, Маріупольський порт, знизив перевалку на 14,2 % (до 8,59 тис. TEU) [1].

Актуальність контейнерних міжнародних перевезень зростає, про це свідчить існування та створення нових великих, сучасних компаній, які спеціалізуються саме на цьому виді організації доставки вантажу. Вони конкурують між собою, пропонуючи клієнтам все кращі, економічніші, швидші, якісніші способи обробки замовлень і доставки у контейнерах у міжнародному сполученні та можливість доставляти вантаж у будь-яку точку світу, що в свою чергу, свідчить про те, що необхідно розробляти ефективні технології.

У сучасній спеціальній літературі проблемам вдосконалення методів оптимізації розвитку, організації та управління транспортної системи при організації міжнародних перевезень приділяється значна увага. У наукових роботах В. М. Курганова, Л. Б. Міротіна, А. В. Вельможіна, А. В. Гудков дано конкретні рекомендації з організації та управління функціонуванням транспорту, дослідження методів прогнозування і проектування розвитку транспорту. Комплексні дослідження питань розвитку транспортних вузлів, експлуатації єдиної транспортної системи розглядалися багатьма науковцями: Л. В. Мірошніченко, Г. О. Саприкін. Логістичні аспекти оптимізації функціонування різних видів транспорту і

¹⁴⁰ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹⁴¹ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

транспортного комплексу в цілому, організація вантажних перевезень в міжнародних сполученнях, транспортних коридорах досліджені в роботах Л. Б. Миротіна, Н. В. Правдіна, Є. В. Нагорного, Н. Ю. Шраменко та ін. Більшість цих досліджень базуються на використанні функціональних залежностей при вирішенні локальних завдань шляхом прямого порівняльного аналізу, на пошуку екстремальних значень функцій при обмеженій кількості критеріїв, які не завжди дозволяють отримати результати з раціонального розвитку та оптимізації процесу функціонування автомобільного та інших видів транспорту в транспортних коридорах [3-8].

Метою дослідження є розробка математичної моделі формування раціональної технології обслуговування замовлень при організації доставки вантажів у контейнерах в міжнародному сполученні для визначення витрат, які повинні бути мінімальними. Об'єктом є процес обслуговування замовлень при організації доставки вантажів у контейнерах в міжнародному сполученні. Предмет являється вплив способу обслуговування замовлень на витрати при організації доставки вантажів у контейнерах в міжнародному сполученні. Робочою гіпотезою буде формування раціональної схеми обслуговування замовлень дозволить знизити витрати на організацію доставки вантажів контейнерах в міжнародному сполученні. Основні задачі дослідження: проаналізувати розробки по формуванню раціональної технології обслуговування замовлень; розробити математичну модель формування раціональної технології обслуговування замовлень.

Для наглядної характеристики об'єкта даного дослідження сформуємо схему обробки замовлень при організації доставки вантажу у контейнерах в міжнародному сполученні (рисунк 1).

Представлена загальна схема може варіюватися. В залежності від вибору магістрального виду транспорту для перевезення контейнера, деякі операції можуть бути замінені або розміщуватися в іншій послідовності.

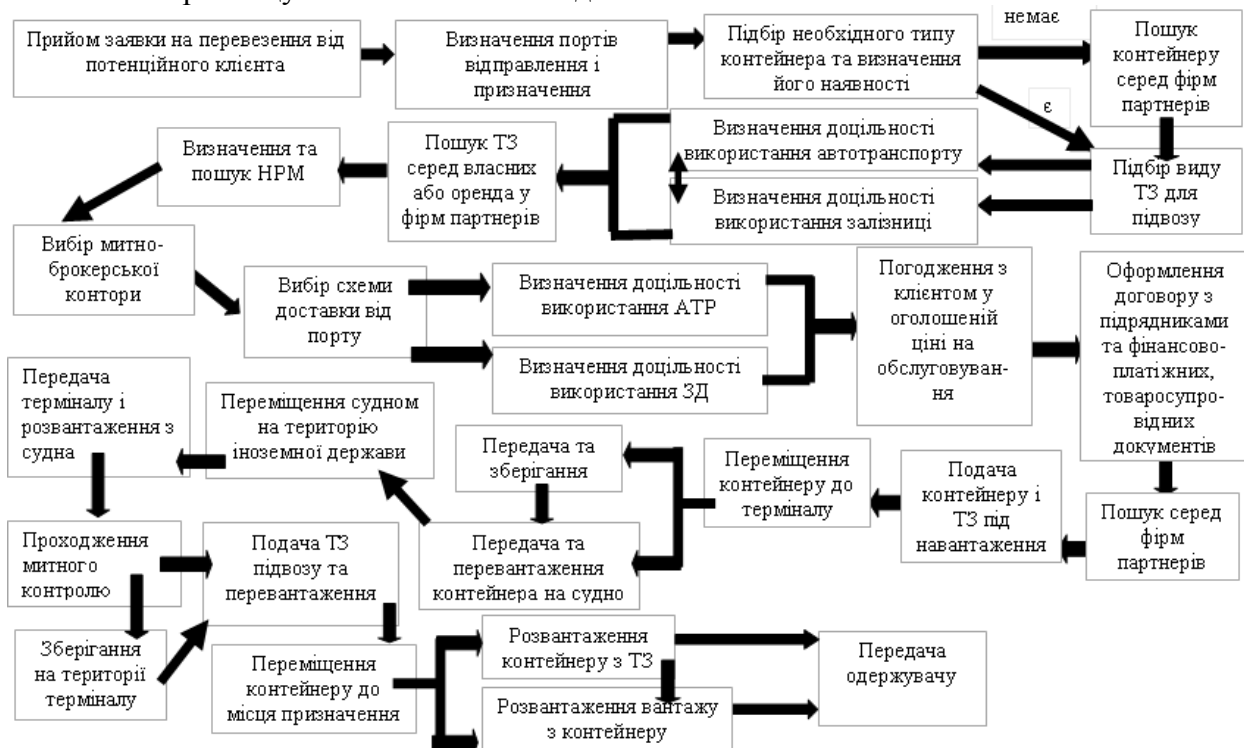


Рисунок 1 – Загальна схема технології обслуговування замовлень

У якості цільової функції було обрано сумарні грошові витрати на доставку, які прагнуть до мінімуму. Цільову функцію можна описати параметрами, які на неї впливають

$$B_{\text{дост}} = f(A, A_k, T_{\text{обсл}}, q_{\text{нлк}}, L_{\text{пер}}, Q_{\text{зам}}, N_{\text{МП}}, C_{o-i}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де A – кількість ТЗ, од;

A_k – кількість контейнерів, од;
 $T_{обсл.}$ – час обробки замовлення, год;
 $q_{н1к}$ – номінальна вантажність одного контейнеру, т;
 $L_{перев.}$ – відстань перевезення, км;
 $Q_{зам.}$ – обсяг одного замовлення, т;
 $N_{мп}$ – кількість митних пунктів, шт;
 $Ц_{0-i}$ – вартість певної операції (послуги), грн;

Визначена цільова має систему обмежень, до якої входять вхідні параметри і фактори зовнішнього середовища:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \leq A \leq 10; \\ 1 \leq A_k \leq 10; \\ T_{обсл.} \leq 3; \\ 10 \leq q_{н1к} \leq 30; \\ 2000 \leq L_{пер.} \leq 10000; \\ 10 \leq Q_{зам.} \leq 30; \\ 2 \leq N_{мп} \leq 30; \\ 5 \leq Ц_{0-i} \leq 1000. \end{array} \right. \quad (2)$$

Загальну суму грошових витрат на доставку можна представити у такому вигляді:

$$B_{дост} = (B_{нр} + B_{перев} + B_{мит.оп} + B_{ор.ТЗ} + B_{мп} + B_{оф.док.}), \quad (3)$$

де $B_{нр}$ – витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, грн.;

$B_{перев.}$ – витрати на перевезення, грн.;

$B_{мит.оп.}$ – витрати на митне декларування вантажу, грн.;

$B_{ор.ТЗ}$ – витрати на оренду ТЗ, контейнерів, грн.;

$B_{мп}$ – витрати на послуги підрядників, грн.;

$B_{оф.д.}$ – витрати на оформлення фінансово-платіжних, товаро-супровідних документів, грн.

Була запропонована альтернативна схема технології обслуговування замовлень при організації доставки вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні. Математично описана цільова функція, яка враховує витрати на всі операції, які виконуються на етапі доставки вантажів.

Список літератури

1. Черноморский рынок контейнерных перевозок: период больших изменений [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.interlegal.com.ua/blog/?p=3207>
2. FM Logistic вышла на рынок морских контейнерных перевозок Украины [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://cfts.org.ua/news/fm_logistic_vyshla_na_rynok_morskikh_konteynerykh_perevozok_ukrainy_24232
3. Курганов В.М., Миротин Л.Б. Международные перевозки Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / М.: Издательский центр Академия, 2011. — 304 с.
4. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б., Куликов А. В. Грузовые автомобильные перевозки Учебник для вузов - М.: Горячая линия - Телеком, 2006 - 560 с
5. Л. Мирошниченко, Г. Сапрыкин, Е. Михайленко, В. Кузнецов. Автомобильные перевозки: организация и учет / - 5-е изд., перераб. и доп. - Х. : Фактор, 2006. - 532 с.
6. Правдин Н. В. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности: учебно-методическое пособие / Н. В. Правдина. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 95 с.
7. Шраменко Н.Ю. Системний підхід до процесу доставки вантажів в міжнародному сполученні в умовах невизначеності / Шраменко Н.Ю. // Вісник Вінницького політехнічного інституту: наук. ж-л. / М-во освіти і науки України; редкол.: Б.І. Мокін (гол. ред.) та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2009. – Вип. 6 – С. 43 – 46.
8. Нагорный Е.В. Оценка рисков при выборе параметров логистической цепи доставки тарно-штучных грузов в международном сообщении / Нагорный Е.В., Наумов В.С., Скорик О.А. // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту: сб. науч. тр. / М-во транспорта и связи Украины; редкол.: С.Г. Жалкин (гл. ред.) и др. – 2006.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПРИ СВАРКЕ ТРУБОПРОВОДОВ*Г. С. Романчук¹⁴², С. В. Щетинина¹⁴³*

Основной проблемой сварки труб для газо- и нефтепроводных магистралей является магнитное дутье, возникающее при сварке продольных швов труб. Замкнутый контур трубы усиливает магнитное дутье, вследствие чего нарушается стабильность процесса и формирование швов в результате отклонения дуги под действием поперечного магнитного поля сварочного тока, протекающего по трубе вплоть до обрыва.

На основании результатов исследований разработана электромагнитная теория образования подрезов, согласно которой подрезы при повышении скорости сварки образуются вследствие концентрации активных пятен, уменьшения тепловложения в боковые кромки, снижения электрического сопротивления и увеличения тока, протекающего через боковые кромки ванны. В результате возрастает направленная вниз электромагнитная сила и магнитное давление, под действием которого жидкий металл стекает с боковых кромок ванны, что приводит к образованию подрезов.

Установлена закономерность распределения магнитного поля сварочного тока в пластинах и трубах. При протекании тока по пластинам индукция на середине толщины металла равна нулю и возрастает при приближении к поверхности. Максимальное значение индукции располагается на поверхности. При переходе от верхней к нижней поверхности индукция изменяет направление на противоположное.

При протекании тока по трубе вследствие замыкания силовых линий магнитного поля в обладающем большой магнитной проницаемостью ферромагнитном металле индукция возрастает в π раз.

На основании результатов исследований установлена закономерность воздействия зазора на магнитное поле сварочного тока. С увеличением зазора индукция электромагнитного снижается в результате роста магнитного сопротивления. Установлен оптимальный зазор, позволяющий использовать магнитное поле сварочного тока для обеспечения качественного формирования швов.

Разработан механизм регулирования магнитного поля и способ односторонней высокоскоростной сварки труб с токоведущим витком внутри, который обеспечивает стабильность процесса за счет усиления процесса саморегулирования и автоматического регулирования и качественное формирование швов на флюсовой подушке независимо от зазора в стыке.

¹⁴² студент, Приазовский государственный технический университет

¹⁴³ д.т.н., доцент, Приазовский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ПАРОПРОВОДОВ В СМЕСИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И АРГОНА

В. М. Романько¹⁴⁴

Механизированная сварка в смеси углекислого газа и аргона паропроводов из теплоустойчивых перлитных сталей (12Х1МФ и 15Х1М1Ф) обладает определенными преимуществами по сравнению со сваркой в углекислом газе. Сварка в смеси углекислого газа и аргона, соответственно CO_2 – 60-75 % и Ar – 40-25 %, характеризуется меньшим разбрызгиванием, стабильным горением дуги, хорошим формированием шва и хорошим сплавлением шва с основным металлом, а также уменьшенным количеством неметаллических включений в металле шва.

Трубные образцы с V-образной разделкой кромок, углом раскрытия 70° , длиной 350 мм, диаметром 377*45 мм из стали 15Х1М1Ф сваривали: 1. Путем применения полуавтомата ПДУ-430 УЗ с источником питания ВДУ-430 УЗ, на обратной полярности, электродной проволокой 09ХМФА диаметром 2,0 мм. Суммарный расход защитной газовой смеси составлял примерно 16-18 литров в минуту; 2. Ручной дуговой сваркой (РДС) электродами ЦЛ-20. Предварительный и сопутствующий подогрев составлял 350. Полученные сварные соединения подвергали отпуску при 730-750 $^\circ\text{C}$, 3-5 час.

Изучение структуры и химсостава металла шва изготовленных образцов показало их соответствие требованиям нормативной документации. Путем контроля просвечиванием и ультразвуком выполняли газовый анализ металла шва. Установили, что в металле шва (полуавтоматическая сварка) количество кислорода (0,043 %), что несколько больше, чем в металле шва РДС (0,041 %), а азота (0,012 %) и водорода (0,0002 %), что меньше, чем в металле шва РДС (соответственно 0,013 % и 0,0004 %). В металле шва, выполненном полуавтоматической сваркой в смеси CO_2 60 % + Ar 40 % количество кислорода, азота и водорода меньше, чем в металле шва, полученном РДС.

Оптимизация сварочного нагрева (механизированная сварка в смеси CO_2+Ar) позволила, при достаточном проплавлении кромок основного металла, получить уменьшенные размеры зоны термического влияния (ЗТВ), таблица.

Таблица 1

Процесс сварки	Участки ЗТВ, мм			
	сплавления	Перегрева	нормализации	неполной перекристаллизации
Полуавтоматическая в CO_2+Ar	0,1 – 0,2	0,1 – 0,2	0,2 – 0,3	0,9 – 1,0
Ручная дуговая сварка	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4	1,2 – 1,5

Установили, что механизированная сварка в смеси CO_2+Ar позволяет повысить качественные характеристики сварных соединений из теплоустойчивых перлитных сталей.

¹⁴⁴ студент, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЖИМІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧИХ СИСТЕМ РОЗКИДАЧІВ ДОБРІВ ТИПУ ПРТ

Н. А. Рубінець¹⁴⁵, Н. І. Хомик¹⁴⁶, Н. Б. Гаєрон¹⁴⁷

Для ефективної оцінки реальної навантаженості несучих металокопструкцій причіпних машин необхідно побудувати розрахункові моделі дослідження напружено-деформованого стану (НДС), розробити методику і провести польові експериментальні дослідження причіпного розкидача органічних добрив ПРТ-10 з визначенням характеристик навантаженості: частотного і компонентного складу сумарних напружень, виникаючих в елементах несучої системи при експлуатаційних режимах.

На елементи несучих систем при виконанні технологічних процесів розкидання добрив діють складні комбінації випадково орієнтованих у просторі зусиль, обумовлені випадковим характером джерел збурень – руху машини по нерівностях поля, рухів робочих органів при виконанні технологічних процесів. Результати експериментальних досліджень несучих систем використовують для вирішення завдань з якісної і кількісної оцінки розподілів напружень у максимально навантажених зонах для прогнозування довговічності несучої системи; визначення частотних діапазонів напружень в небезпечних перетинах рам і НДС елементів несучої системи з метою знаходження максимально навантажених зон, що є резервом для зниження металоємності копструкції [8].

Дослідження НДС несучих систем в польових умовах необхідно проводити для режимів, типових для виконання технологічних процесів машинами вказаного класу на тих видах доріг, які найбільш типові для експлуатації причіпних розкидачів. Різноманітність видів доріг і відсутність типових рекомендацій з вибору категорій доріг для досліджень НДС тримких рам робить необхідним попередній статистичний аналіз умов експлуатації. У [6] вказується, що щорічні контрольні випробування машин доцільно проводити на зональних машино випробувальних станціях (МВС), які є типовими для регіонів, в яких працюють причіпні розкидачі та тракторні причеи. Аналіз співвідношень пробігів тракторних поїздів по різних категоріях доріг у зонах МВС дозволив отримати узагальнені характеристики експлуатації машин цього класу. Розподіл пробігів дорогами різних видів з урахуванням специфіки розкидачів можна охарактеризувати наступним співвідношенням: пробіг асфальтовими дорогами 30 %...40 %, ґрунтовими дорогами і полем – до 70 % [4, 6].

Відповідно до світових тенденцій розвитку експериментальних досліджень складних механічних структур в реальних умовах експлуатації, на кафедрі технічної механіки, с/г машин і транспортних технологій ТНТУ проф. Рибакот Т.І., Підгурським М.І., доц. Костюком В.І. розроблено універсальну вимірювальну систему [2, 5], яка дозволяє на новому якісному рівні розв'язувати найскладніші задачі експериментальних досліджень: визначення реальної динаміки навантаження мобільних машин і проведення аналізу напружено-деформованого стану копструкцій та агрегатів сільськогосподарської техніки. Для коректної роботи система доповнюється зовнішніми узгоджувальними підсилювачами, які підключаються послідовно з віброакселерометрами ДН-1-3М; ДН-1-4М, для дослідження НДС застосовано тензорезистори П1 (ТОВ «Веда») [2, 3].

Експериментальні дослідження навантаженості несучої системи причіпного розкидача твердих органічних добрив ПРТ-10 проводились при розкиданні змішаного підстилкового

¹⁴⁵ аспірант, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

¹⁴⁶ к.т.н., доц., Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

¹⁴⁷ аспірант, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(солома) гною, маса робочого матеріалу 10 т. Повторення дослідів шестикратне. Агрегативання – трактор МТЗ-1523. Стабільність режиму досліджень забезпечується періодичним контролем швидкості руху і навантаження [8].

При реєстрації навантаженості, вибір необхідної довжини ділянок здійснювався з урахуванням ряду обмежень. Згідно [1, 4, 6, 5, 8], збільшення протяжності ділянки вибраної дороги в багатьох випадках може призвести до порушення умов стаціонарності впливу, так як, із збільшенням тривалості пересування розкидача, імовірність відхилень стаціонарності характеристик процесів зростає. Теоретичне підвищення достовірності оцінки НДС внаслідок збільшення тривалості режимів перекривається похибками, спричиненими нестаціонарністю впливів. Залежно від наявності машин, відстані доставки органічних добрив до поля і норми внесення, застосовують прямоточну, перевантажувальну і перевалочну технологічні схеми.

Випробування проведено при прямоточній технологічній схемі з причини поєднання операцій транспортування і розкидання для можливості аналізу залежності характеристик навантаженості від режимів експлуатації, довжини ділянок проведення реєстрації: рух польовою дорогою порожній 0,3 км., рух полем навантажений 0,5 км., розкидання 1,6 км., рух полем порожній 0,8 км. Тензорезистори встановлено у зонах найбільших прогнозованих напружень, які визначені попереднім аналітичним моделюванням статичної навантаженості несучої рамної металоконструкції, також як результат обробки статистичних даних про поломки досліджуваних елементів в умовах експлуатації. З урахуванням симетричності рами розкидача ПРТ-10, тензорезистори розміщено на правій стороні машини. З метою попередньої оцінки НДС несучої системи виконано комплексне моделювання експлуатаційної навантаженості просторових рамних конструкцій ПРТ-10 вдосконаленим методом мінімуму потенціальної енергії деформації для використання при розрахунках несучих систем 3-го класу за допомогою якого коректно розкрито статичну невизначеність рами, одержано цифрові значення перерізуючих сил, згинальних і крутних моментів. Доведено, що для плоскої замкнутої рамної конструкції з тонкостінних профілів, навантаженої зусиллями перпендикулярними до площини рами, нівелювання енергій стиску і зсуву суттєво не впливає на точність результатів, з врахуванням поздовжньої симетрії і зовнішнього навантаження в кожному суміжному поперечному перетині елемента рами виникають внутрішні силові фактори: M_i – згинальні моменти, K_i – крутні моменти, Q_i – поперечні зусилля [8].

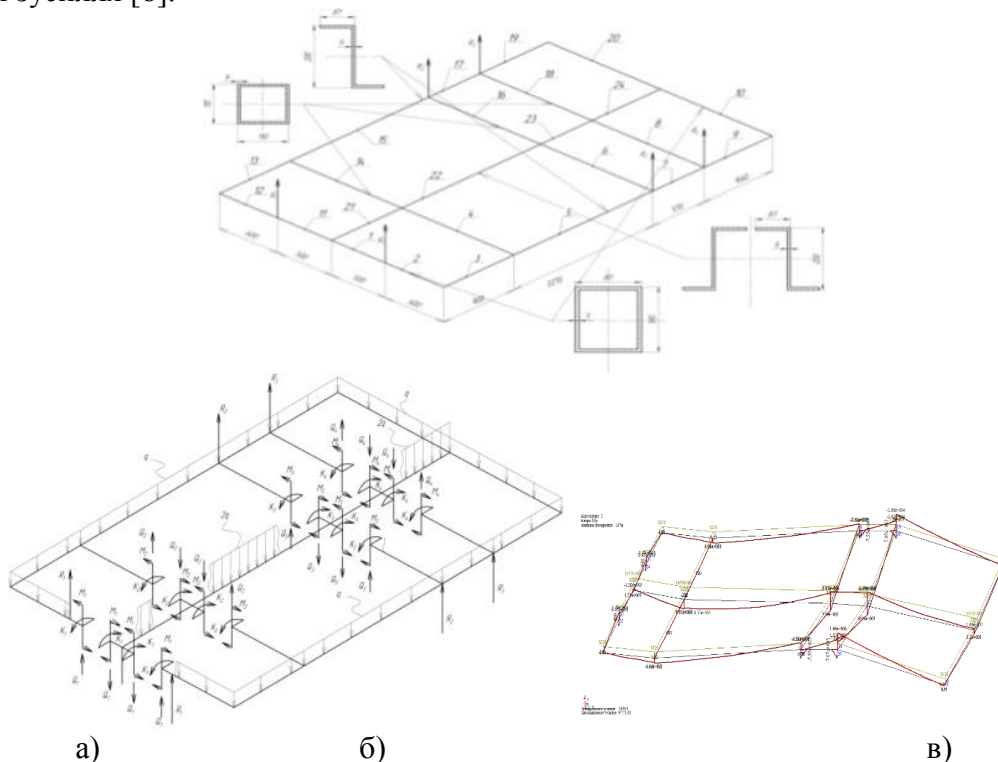


Рисунок 1 – Несуча система причіпного розкидача ПРТ-10:
а) розрахункова схема; б) схематизація навантаженості; в) результати обчислень внутрішніх зусиль

Внутрішні силові фактори в перетинах за складеною аналітичною моделлю НДС обчислено в Matlab [7, 8] (рис. 1, табл. 1), а також розраховано ППП Ліра-9.2, кореляція результатів добра (похибка до 5%).

Таблиця 1 – Результати обчислень внутрішніх зусиль в несучій системі ПРТ-10

Сило- вий фактор	M_1 , Нм	M_2 , Нм	M_3 , Нм	M_4 , Нм	K_1 , Нм	K_2 , Нм	K_3 , Нм	K_4 , Нм	Q_1 , Н	Q_2 , Н	Q_3 , Н	Q_4 , Н
Модель	254	62 4	12334	1354 3	820	1076	863	108	9665	2334	8315	9422
Ліра 9,2	241	59 8	12200	1301 0	790	1087	871	101	9600	2310	8298	9388

Список літератури

1. Гусев А.С. Экспериментальное исследование узлов металлоконструкций кабин тракторов / Гусев А.С., Илинич И.М., Щербаков В.И., Петров Б.И. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1987, №12. – С. 26–30.
2. Рибак Т.І. Універсальна вимірювальна система для дослідження динаміки сільськогосподарських машин / Рибак Т.І., Підгурський М.І., Костюк В.І., Тесленко В.О., Залужний В.І. // Надійність і довговічність машин і споруд, 2005. – Вип. 25. – С. 112–119.
3. Тензорезисторы. Техническое описание и инструкция по наклейке. – К.: ООО “Веда”, 2005. – 21 с.
4. Щурин К.В. Прогнозирование и повышение усталостной долговечности несущих систем сельскохозяйственных тракторных средств/ Диссерт. докт. техн. наук. – Оренбург: ОПИ, 1994. – 423 с.
5. Підгурський М.І. Методи прогнозування ресурсу несучих і функціональних систем бурякозбиральних комбайнів/ Дисерт. доктора техн. наук. – Тернопіль: ТДТУ, 2007. – 338 с.
6. Методика ускоренных прочностных испытаний несущих систем машин на полигоне КубНИИТиМ//Всесоюзное объединение „Союзсельхозтехника” Совета Министров СССР. – Новокубанск: КубНИИТиМ, 1968. – 213 с.
7. Попович П. Моделювання експлуатаційної навантаженості несучих систем розкидачів добрив типу ПРТ – 10// Попович П., Сташків М.Я., Довбуш Т./Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 151. – Х.: Віровець А.П. «Апостроф», 2014. – С. 367–372.
8. Попович П.В. Методи оцінки ресурсу несучих систем причіпних машин для внесення добрив з врахуванням впливу агресивних середовищ: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / П.В. Попович – Тернопіль, 2015. – 443 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗНОШУВАННЯ ПАР ТЕРТЯ НА МАШИНІ СМЦ-2

А. М. Савчук¹⁴⁸, Ю. О. Туриця¹⁴⁹

В розвинених державах втрати від наслідків тертя і зносу досягають 5-6 % національного доходу, а подолання опору тертя поглинає в усьому світі 20-25 % від кількості енергії, яка виробляється за рік. Підвищення економічно та екологічно доцільної довговічності і надійності машин, технологічного обладнання та інструменту безпосередньо пов'язано з підвищенням зносостійкості. Зношування поверхонь тертя відбувається внаслідок утворення і згладжування ділянок зсуву металу, зрізання нерівностей, відриву в місцях контакту і перенесення частинок з менш міцного металу на найбільш міцний [1, 2].

Метою роботи є експериментальне визначення величини і характеру зносу при випробуваннях пар тертя за схемою ролик по ролику (тертя кочення).

Характерним пошкодженням металевих поверхонь, що котяться під навантаженням або з проковзуванням є раковини, ямки, оспинки (так звані питінги). На поверхні з'являється місцеве викришування [3], а субповерхневий шар піддається пластичній деформації – результатом чого є неоднорідність структури і залишкові напруги, що матиме вплив на зміну твердості і характер зносу [4].

Для вивчення протизношувальних властивостей досліджувалось мінеральна олива I-20 та синтетична олива «Mobil 1». В якості зразків використовували ролики $d = 50$ мм із сталі ШХ-15 (HRC = 58-60) і Ст 45 (HRC = 35-42). Максимальна контактна напруга по Герцу – 400 МПа. Початкова об'ємна температура оливи складала 16°C , максимальна температура масла досягала 100°C .

В результаті досліджень встановлено ряд загальних закономірностей зношування пар тертя в умовах кочення з проковзуванням. По-перше, знос, незалежно від типу металу і оливи, менше на випереджаючій поверхні, ніж на відстаючій. По-друге, при використанні зразків з більш твердого металу – ШХ-15 знос контактних поверхонь зменшується, в середньому, на 70 %. По-третє, застосовування в якості змащувального матеріалу синтетичної оливи «Mobil 1» забезпечує зниження лінійного зносу ШХ-15 на 41 % і 61 %, а Ст 45 на 30 % і 55 % відповідно на випереджаючій і відстаючій поверхнях. Таким чином, простежується чітка кореляція між зносом пар тертя і такими чинниками, як тип металу і змащувального матеріалу.

Для встановлення механізму впливу вказаних чинників на динаміку зношування були проведені дослідження кінетики зміни інтенсивності зношування та мікротвердості поверхневих шарів металу в режимі пуск - зупинка.

Найбільша інтенсивність зношування сталі ШХ-15 при змащуванні оливою I-20 встановлена в період припрацювання, до $N \leq 200$ циклів, і складає $0,96 \cdot 10^{-8}$ та $1,82 \cdot 10^{-8}$ відповідно для випереджаючої і відстаючої поверхонь. У міру формування граничних адсорбційних шарів цей параметр зменшується, в середньому в 8 разів до закінчення експерименту.

При цьому встановлено, що у міру напрацювання, після $N \leq 2600$ циклів, інтенсивність зношування випереджаючого зразка не змінюється, а на відстаючій поверхні збільшується на 2,5 %. Пояснення цьому факту дає аналіз кінетики зміни мікротвердості поверхневих шарів. В початковий період, при перших циклах навантаження встановлена тенденція до розміцнення поверхневих шарів металу на обох поверхнях. Це пов'язано, перш

¹⁴⁸ канд. техн. наук, Національний транспортний університет

¹⁴⁹ канд. техн. наук, Національний транспортний університет

за все, з полегшенням виходу дислокацій на поверхню при початковому подрібненні зерен металу в результаті пружно – пластичної деформації в зоні контакту. При цьому збільшення площин ковзання призводить до зворотнього ефекту – перешкоджання руху і виходу дислокацій, що обумовлює зміцнення поверхневих шарів. Проте, в наших умовах експерименту часткове зміцнення металу відбувається до $N \leq 1000$ циклів, що пов'язане з підвищенням впливу температурного чинника, який збільшує імовірність зняття дефектів кристалічної решітки.

Проведений аналіз динаміки інтенсивності зношування і мікротвердості поверхневих шарів ШХ-15 при змашуванні оливою I-20 дозволяє припустити про зміну природи зносу в контакті при напрацюванні: якщо в період припрацювання домінує адгезійне зношування, обумовлене частою зміною граничних шарів, що призводить до металевого контакту поверхонь, то з підвищенням температури, у міру формування адсорбційних плівок, в контакті домінує корозійно – механічне зношування поверхонь.

Аналогічні закономірності і механізми зношування встановлені і на зразках із Ст 45. Інтенсивність зношування контактних поверхонь підвищується, в середньому, в 3 рази до закінчення експерименту; підвищення мікротвердості на випереджаючій поверхні для ШХ-15 склало 150 МПа, для Ст 45 $\Delta H_{200} = 20$ МПа, а на відстаючій поверхні зменшення мікротвердості поверхневих шарів в результаті розміцнення зафіксовано на 340 МПа (ШХ-15) і 520 МПа (Ст 45).

Таким чином, зменшення твердості металу знижує зносостійкість пар тертя [5]. Перш за все, збільшується ступінь впливу на активовану поверхню металу граничних адсорбційних шарів оливи, що обумовлює менш інтенсивне зміцнення випереджаючої поверхні і інтенсифікує розміцнення відстаючої поверхні в результаті пластифікуючого і розклинюючого ефектів.

Список літератури

1. Павлов В.Н. Исследование смазочного действия масел в зубчатых передачах: Диссертация на соискание ученой степени к.т.н.: 05.02.04. – К.: КИИГА, 1974. – 273 с.
2. Агаева Р.А. Смазочные свойства отдельных групп углеводородов и их композиций// Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1967. - №1 –С. 8 - 13.
3. Старосельский А.А., Гаркунов Д.Н. Долговечность трущихся деталей машин. – М.: Машиностроение, 1967. – 391 с.
4. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: учеб. для вузов / под ред. Д.Г. Громаковского. – Самара: СГТУ, 2000. – 268 с.
5. Макаров А.В., Коршунов Р.Г., Солодова И.Л. Износостойкость и деформационное упрочнение углеродистых и низколегированных инструментальных сталей в условиях трения скольжения с большими контактными нагрузками // Трение и износ. – 2000. – Т.21. - № 5. – С. 501-510.

УДК 691.53: 621. 65. 004.68

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНО-МЕХАНІЧНОГО ЗНОШУВАННЯ ГАЗОПРОМИСЛОВОГО УСТАТКУВАННЯ

В. В. Савчук¹⁵⁰

Для забезпечення енергетичної незалежності держави необхідно нарощувати обсяги видобутку нафти і газу як за рахунок інтенсифікації існуючих родовищ, так і за рахунок освоєння нових, серед яких у продукції є підвищений вміст вуглекислого газу та сірководню. Присутність в природному газі вуглекислого газу і в окремих випадках низькомолекулярних органічних кислот і абразивних частинок гірської породи спричиняє інтенсифікацію корозійно-механічного руйнування труб свердловин, арматури, трубопроводів і сепараторів.

Внутрішня корозія промислового обладнання протікає із значно більшою швидкістю, ніж атмосферна. Це призводить не тільки до неоправдано великих втрат металу, затрат на проведення ремонтних робіт, зниження видобутку нафти і газу, а також виникненню аварійних ситуацій з небезпекою відкритого фонтанування свердловини. Для раціонального вибору хімічного складу сталей для труб газопромислового обладнання та розроблення ефективних методів захисту від корозійно-механічного зношування в присутності вуглекислого газу необхідно проводити лабораторні випробовування.

Для оцінювання впливу концентрації вуглекислого газу, температури, тиску та концентрації абразивних частинок провели випробовування на установці для гідроабразивного зношування [1], яка містить циліндричну камеру з розташованою вздовж її осі мішалкою з двома рядами лопатей. Дискові зразки, виготовлені із трубної сталі марки Д, які встановлювали на внутрішній стінці циліндричної камери у спеціальному тримачі між рядами лопатей. Сталь Д за своїм хімічним складом належить до вуглецевих сталей із яких виготовляють в даний час більшість бурильних та насосно-компресорних труб і різних елементів газопромислового обладнання. В процесі випробовувань задавали швидкість потоку водного електроліту, який був насичений вуглекислим газом, концентрацію вуглекислого газу, його парціальний тиск і температуру електроліту. Середовище містило у своєму складі частинки карбїду кремнію.

Для отримання математичної моделі процесу гідроабразивного зношування трубної сталі провели повнофакторний (чотири фактори) експеримент [2]. Результати досліджень показали, що інтенсивність процесу корозійно-механічного руйнування сталі залежить від вмісту вуглекислого газу, його парціального тиску, концентрації абразивних частинок та швидкості потоку електроліту. Дія вуглекислого газу на швидкість корозії сталі може бути пояснена двояко: з одного боку завдяки добрій розчинності вуглекислого газу у воді стрімко зростає водневий показник електроліту і активізуються процеси електрохімічної корозії. З іншого боку утворена у воді за рахунок розчинення вуглекислого газу кислота спричиняє інтенсивне руйнування сталі шляхом безпосередньої хімічної взаємодії із залізом. Утворений в результаті протікання такої хімічної реакції гідрокарбонат заліза (продукт корозії) розчиняються у воді та видаляється з поверхні зразка потоком електроліту з абразивом. У випадку проведення випробовувань в потоці електроліту без абразиву утворений гідрокарбонат заліза не утворює захисної плівки і не сповільнює подальший розвиток корозійних процесів.

Аналіз результатів корозійних досліджень показав, що головними чинниками, що визначають швидкість протікання вуглекислотної корозії сталі є парціальний тиск

¹⁵⁰ студент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

вуглекислого газу і температура, а також концентрація абразивних частинок та швидкість потоку. Встановлено, що ріст парціального тиску вуглекислого газу збільшує швидкість корозії за постійної температури. Зниження температури прямо пропорційно зменшує швидкість корозії сталі при постійному високому парціальному тиску вуглекислого газу, що може бути пов'язано зі зміною розчинності вуглекислого газу у воді. Швидкість зношування зростає прямо пропорційно концентрації абразивних частинок.

Список літератури

1. А.С. SU 1272187 А1 СССР, МКИ G 01 N 17/00. Устройство для коррозионно-эрозионных испытаний материалов [Текст] / Л. С. Саакян, А. П. Ефремов, А. В. Эпельфельд, Л. Я. Ропяк. - № 3852454/25-28 ; заявл. 07.02.85 ; опубл. 23.11.86, Бюл. № 43.
2. Евдокимов Ю. А. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа / Ю. А. Евдокимов, В. И. Колесников, А. И. Тетерин. – М.: Наука, 1980. – 228 с.

УДК: 674.023.05.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РІЗАННЯ ДЕРЕВИНИ КРУГЛИМИ ПИЛКАМИ З ТВЕРДОСПЛАВНИМИ НАПАЙКАМИ

А. І. Семенко¹⁵¹, Є. М. Чаплигін¹⁵²

Як в нашій країні, так і за кордоном питаннями оптимального керування різними технологічними процесу цікавились здавна, їм присвячено дуже багато робіт.

Під час роботи обладнання та інструменту в деревообробці, виникає задача вибору режимів обробки, які слід використовувати, для того, щоб основні показники процесу були оптимальними, тобто забезпечувався їх екстремум. Рішення такого типу задач реалізується шляхом виконання різних варіантів дослідів в реальних умовах, порівнюються результати і вибирається той варіант, для якого прийняті критерії досліджуваних параметрів мають найкращі значення.

Аналіз роботи круглопилкових верстатів показав, що неправильно вибрані режими, а саме робота на понижених швидкостях викликають зниження якості розпилювання та продуктивності роботи на верстатах з ручною подачею.

Основними завданнями даної роботи є:

- проведення аналізу технологічних режимів різання;
- оптимізація процесу різання;
- вирішення двохкритеріальної задачі оптимізації результатів досліджень.

Дослідження процесу різання круглими пилками з пластинами твердого сплаву вирішується постановкою активного багатофакторного експерименту. Цей метод дає можливість обмежитись мінімальним числом дослідів, більш рівномірно дослідити факторний простір і знайти рівняння регресії з мінімальною похибкою. Для дослідження вищезгаданого процесу застосовуємо композиційний, симетричний В- план другого порядку.

Під час дослідження процесів деревообробки в більшості випадків на об'єкт дослідження діє одночасно декілька факторів, що відповідають умовам багатофакторного експерименту.

Математичний метод організації цінування експерименту дозволяє досліджувати вплив на об'єкт одночасно всіх факторів, змінюючи їх рівні за відповідним, наперед розробленим планом.

¹⁵¹ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁵² канд. с.-г. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Виходячи з поставленої мети параметрами досліджень вибрано:

- потужність на різання;
- шорсткість обробленої поверхні.

На основі огляду попередньо виконаних досліджень процесу різання деревини круглими пилками можна стверджувати, що чи не найбільший вплив на величину вибраних параметрів у даному випадку мають такі фактори, як швидкість подачі, висота пропилу та кількість зубів пилки.

Список літератури

1. Пилы дисковые с твердосплавными пластинами для обработки древесных материалов. Технические условия: ГОСТ 9769-79 [Чинний від 1981-01-01]. М: Изд-во стандартов, 1998. – 15с.
2. Сабліна М.О. Вплив затуплення твердосплавних напайок круглих плоских пил на якість та енергоємність процесу пиляння. // II Міжнародний форум молоді. Збірник мат. – Харків: ХНТУСГ. 2006. С. 92
3. Соболев В.В. Економічне обґрунтування оптимального підбору інструмента для розкрою ДСтП // IV Міжнародний форум молоді. Збірник матеріалів. – Харків: ХНТУСГ. 2008. С. 150.

УДК:621.771.05

ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДИСКРЕТНИМИ ЕЛЕКТРОІСКРОВИМИ ПОКРИТТЯМИ

*Є. К. Солових¹⁵³, Б. А. Ляшенко¹⁵⁴, С. Є. Катеринич¹⁵⁵, А. Є. Солових¹⁵⁶,
І. В. Жилова¹⁵⁷*

Алюмінієві сплави широко застосовуються у машинобудуванні. Але низька температура плавлення, твердість та зносостійкість заважають більш інтенсивному розповсюдженню цих матеріалів у промисловості. Таким чином, актуальним завданням лишається підвищення основних фізико-механічних параметрів АЛ-сплавів для роботи у трибоспряженнях [1].

З цією метою використовують практично всі традиційні методи нанесення функціональних покриттів. Одним із прогресивних методів зміцнення таких сплавів є електроіскрове легування (ЕІЛ). Інтенсивне ж застосування цього способу стримується інтенсивною ерозією катоду (зміцнюваної деталі) і пов'язаної з цим втратою маси алюмінієвого сплаву. Наведене спричиняє невелику кількість досліджень в зазначеному напрямку хоча він має цілу низку суттєвих переваг [2]. До того ж згадана технологія відноситься до екологічно чистих, відрізняється низькою енергоємністю, простотою виконання, малими габаритами обладнання і т.і.

Накопичено позитивний досвід ЕІЛ сплавів алюмінію порошковими сумішами який показав, що цей спосіб забезпечує деякий приріст маси катоду (деталі) при зміцненні [1]. Певні досягнення отримані при зміцненні АЛ-сплавів композиційними компактними електродами, одержаними методами порошкової металургії [3]. Однак згадані методи обмежені у використанні через великі втрати порошку [2] і необхідність виробництва спеціальних композиційних електродів [3].

Легування сплавів АЛ 25 і АК-4М електродами із твердих сплавів супроводжується істотною втратою маси катоду, але при деяких режимах можливий певний її приріст [4].

¹⁵³ проф., д-р. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

¹⁵⁴ проф., д-р. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

¹⁵⁵ доц., канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

¹⁵⁶ доц., канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет

¹⁵⁷ студентка, Кіровоградський національний технічний університет

Позитивний приріст маси катоду АL-сплавів отримано компактними мідними електродами у вузькому інтервалі токових режимів. На базі цього розроблена технологія нанесення дискретних покриттів при зміцненні поршнів і гільз циліндрів із АL-сплавів двигунів внутрішнього згорання. (ДВЗ)

Запропонована технологія дозволяє значно підвищити зносостійкість спряжень кільце-поршень та кільце-гільза циліндрів, поліпшує експлуатаційні характеристики ДВЗ і, при цьому, забезпечує певну економію ресурсів за рахунок зміцнення деталей прогресивним методом ЕЛ.

Список літератури

1. Тенденции повышения износостойкости поршней ДВС / Э.К.Посвятенко, Е.К.Соловых, Б.А.Ляшенко и др. // -К.: НТУ, 2006.-4.1, Вып.13.-С.13-21.
2. Износостойкость покрытий на алюминии, полученных электроискровым легированием и порошковыми смесями / А.П.Абрамчук, Г.А.Бовкун, В.В.Михайлов и др. // Электронная обработка материалов.-1997.-№3.-С. 25-29.
3. Юречко Д.В. Інженерія зносостійкості поверхні сплавів алюмінію при їх електроіскровому легуванні матеріалами на основі систем ALN-Ti(Zr)B₂ та LaB₆-ZrB₂ : Автореф. дис. канд. техн. наук : /ПМ ім.І.М.Францевича НАНУ.-К., 2006.-20с.
4. Ляшенко Б.А. Электроискровое легирование алюминиевых сплавов АЛ 25 и АК-4М /Б.А.Ляшенко А.Д. Верхотуров и др.// Электрофизические и электрохимические методы обработки, 1983.-Вин.8ю-С.5-6.

УДК 621.791

ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ТИСКУ ПОВІТРЯНОГО СТРУМЕНЮ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ

*М. М. Студент¹⁵⁸, В. М. Гвоздецький¹⁵⁹, Т. Р. Ступницький¹⁶⁰, С. І. Маркович¹⁶¹,
Г. В. Похмурська¹⁶²*

Серед газотермічних методів отримання покриттів електродугове напилення (ЕДН) є технологічно найпростішим і найдешевшим методом. Використання електродних матеріалів у вигляді спеціальних порошкових дротів дало змогу розширити сферу застосування методу ЕДН та одержати нові відновні та захисні покриття різного функціонального призначення, з високими експлуатаційними характеристиками [1-3]. Проте для електродугових покриттів (ЕДП) характерною є висока поруватість – 7-10 %, високий рівень залишкових напружень розтягу 60-70 МПа, низька когезія 80-90 МПа та адгезія – 8-10 МПа (порівняно із покриттями нанесеними іншими газотермічними методами). В ряді робіт для підвищенню фізико-механічних характеристик ЕДП стиснуте повітря замінюють на суміш горючих газів із киснем [3, 4]. Такий метод за рахунок підвищення швидкості розплавлених краплин, що формують ЕДП дозволяє суттєво підвищити механічні характеристики та зменшити поруватість, однак при цьому значно ускладнюється конструкція обладнання, суттєво зростають енергетичні затрати та собівартість нанесення покриттів. В даній роботі для підвищення механічних характеристик ЕДП досліджено вплив підвищення швидкості польоту розплавлених краплин при напиленні ЕДП за рахунок підвищення тиску повітря, яке подається в систему розпилювання металізатора від 0,6 до 1,2 МПа.

¹⁵⁸ *д-р. техн. наук*

¹⁵⁹ *канд. техн. наук*

¹⁶⁰ *канд. техн. наук*

Фізико-механічний Інститут ім. Г.В. Карпенка Національної академії Наук України

¹⁶¹ *канд. техн. наук, Кіровоградський національний технічний університет*

¹⁶² *Національний університет "Львівська політехніка"*

Методика дослідження. ЕДП товщиною 1 мм наносили металізатором ГТ-1 виробництва Фізико-механічного інституту НАН України. Для напилення ЕДП використали електродні матеріали: дріт суцільного перерізу Св 08, та порошкові дроти марки 1-140X14; 2-140X14ФФ; 3-140X14Н2ТЮ; 4-140X16Р3Т2Н2; 5-140X16Р3; 6-Х6Р3Ю3Mg2. Покриття напилювали за наступних режимів: напруга дуги $U = 32$ В, струм $I = 120$ А, тиск повітря 0,6; 0,9 та 1,2 МПа за витрати повітря $1,3 \text{ м}^3/\text{хв}$, віддаль від дуги до напилюваної поверхні у всіх випадках 120 мм. Перед напиленням зразки піддавали абразивно-струминній обробці корундом. Мікротвердість визначали на приладі ПМТ-3 за навантаження 200 г.

Для отримання надзвукової швидкості повітряного струменю числом Маха 2 використовували сопло Лаваля з вертикальним розміщенням двох повітряних каналів у соплі з критичним діаметром кожного отвору 2,2 мм., довжиною надзвукової частини 15 мм. Швидкість диспергованих повітряним струменем краплин визначали експериментально з використанням двох обертових дисків [6].

З метою визначення температури напилюваної поверхні під час напилення за тиску 0,6 та 1,2 МПа, нанесення ЕДП виконували нерухомим металізатором протягом 30 с. на пластину товщиною 5 мм, на зворотній стороні якої фіксували термопару у отворі на глибині 4 мм.. В процесі напилення ЕДП з електродного дроту масою 300 г, температура на поверхні деталі в плямі напилення змінюється за параболічним законом. За тиску повітря 0,6 МПа була зафіксована максимальна температура $450 \text{ }^\circ\text{C}$, а за тиску 1,2 МПа – $600 \text{ }^\circ\text{C}$.

Когезивну міцність визначали шляхом розриву трубчатих половинчастих зразків з нанесеним ЕДП, а внутрішні напруження - по методиці розрізного кільця [7].

Результати досліджень та їх обговорення. Розрахунки швидкості повітряного струменю за вище приведеною формулою показали, що зростання тиску повітряного струменю від 0,6 до 1,2 МПа зумовлює підвищення швидкості повітряного потоку у 2 рази від 300 до 600 м/с. При цьому швидкість диспергованих повітряним струменем краплин при розпиленні електродних порошкових дротів зростає від 60 – 90 м/с до 160 – 220 м/с (рис. 1), а розмір зменшується. Зменшення часу польоту диспергованих краплин від дуги до напилюваної поверхні забезпечує вищу їх температуру при вдарянні об напилювану поверхню.

Підвищення тиску повітряного струменю від 0,6 до 1,2 МПа сприяє інтенсивнішому диспергуванню розплаву з електродних дротів, що забезпечує зменшення розміру краплин з яких формується покриття. За тиску повітря 0,6 МПа формуються краплини розміром від 30 до 100 мкм, (рис. 2 а), а за тиску повітря 1,2 МПа – 30...10 мкм і менше (рис. 2 б). Металографічними дослідженнями підтверджено результати фракційного розподілу краплин отриманих при напилення за тиску 1,2 МПа.

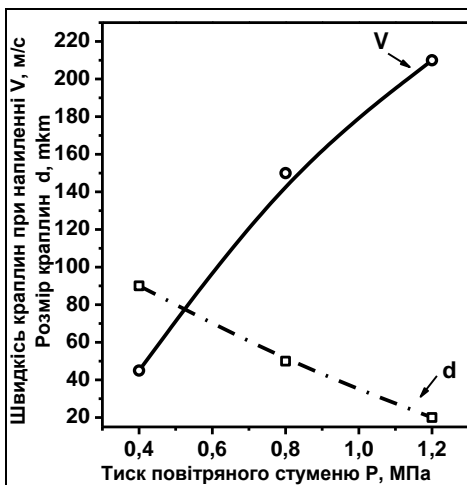
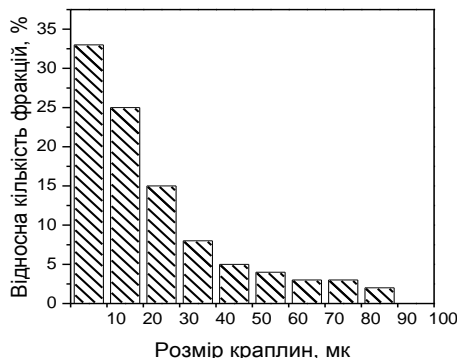
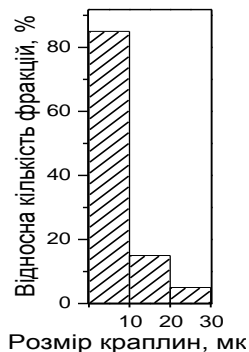


Рис. 1. Зміна швидкості V та діаметру d краплин залежно від тиску струменю P



а) $P=0,6$ МПа



б) $P=1,2$ МПа

Рис. 2. Фракційний розподіл краплин із ПД Х6Р3Ю3Mg2

На поверхні диспергованих краплин формуються оксидні плівки різного складу. Зменшення розмірів краплин, забезпечує зростання площі їх контактної взаємодії з повітряним середовищем як наслідок часткове або повне їх окиснення, що збільшує кількість оксидів і формування композиційної структури покриття.

За тиску розпилення 0,6 МПа кількість оксидної фази у структурі ЕДП із ПД140Х14Н2ТЮ становить 15...20 % об., а за тиску – 1,2 МПа вміст оксидів зростає у 1,3...1,5 рази та становить 20...30 % об. Як правило оксидна фаза розташовується між ламелями покриття, хоча в деяких випадках формується оксидними ламелями із повністю окиснення краплин.

Аналіз одержаних експериментальних даних показує, що максимальний вміст оксидів у покритті спостерігається при додаванні у шихту ферофосфору, ферохрому та феротитану і при цьому у покритті формуються переважно оксиди із Ti, Cr та Fe, або їх суміші.

Додаток у шихту ПД таких елементів як В, Al та Mg суттєво зменшує вміст оксидів у покритті, причому змінюється і їх хімічний склад, переважно утворюються оксиди Mg або Al за рахунок відновлення інших оксидів до металу.

Товщина міжламелярних оксидних плівок у покритті за тиску розпилення 1,2 МПа становить 1...3 мкм в той же час товщина оксидних плівок за тиску 0,6 МПа може досягати 20 мкм. Мікротвердість оксидних включень заліза – магнетиту, вюститу та гематиту в покритті напиленого з нелегованого сталювого дроту знаходиться в межах 700-800 НV. Це забезпечує мікротвердість покриття із нелегованого дроту СВ 08 на рівні 200...300 НV за тиску 0,6 МПа. Напилення цього ж покриття за тиску 1,2 МПа сприяє зменшенню розміру ламелей та оксидів, а об'ємний вміст їх зростає, що забезпечує підвищення мікротвердості до 320...450 НV. У покриттях напилених з порошкового дроту Х6РЗЮ6Mg2 за тиску 0,6 МПа та підвищеного тиску 1,2 МПа мікротвердість зростає від 600...650 до 850...900 НV відповідно. Це забезпечується підвищеним вмістом оксидів алюмінію (мікротвердість Al_2O_3 становить 2000 НV) та більш рівномірним розподілом боридів $FeCrB_2$ у структурі покриття.

З'ясовано, що тиск повітряного струменю в значній мірі впливає на поруватість покриття. На прикладі покриття з ПД140Х14Н2ТЮ показано, що із підвищенням тиску повітряного струменю від 0,4 МПа до 1,2 МПа зменшується не тільки загальна поруватість від 8,0 до 2,0 %, а також і геометричні розміри його пор від 30 до 3 мкм.

Із підвищенням тиску повітряного струменю від 0,6 до 1,2 МПа зменшується рівень залишкових напружень розтягу першого роду. Внаслідок міцнішого зв'язку між ламелями та формування тонких оксидних плівок великої довжини, як армуючої складової покриття, когезивна міцність покриття напиленого з ПД за тиску 1,2 МПа зростає у 2 рази.

Висновки. Встановлено, що збільшення тиску повітряного струменю від 0,6 до 1,2 МПа забезпечує зростання швидкості повітряного струменю від 300 до 600 м/с, а швидкість диспергованих краплин від 120 до 220 м/с.

Підвищення тиску повітряного струменю від 0,6 до 1,2 МПа зумовлює зменшення товщини ламелей покриття, формування більшої кількості оксидної фази у покритті, при цьому зростає твердість, когезивна міцність та знижується рівень колових залишкових напружень першого роду у покритті.

Список літератури

1. Wielage B. Iron-based coatings arc-sprayed with cored wires for applications at elevated temperatures / Wielage B., Pokhmurska H., Student M., Gvozdeckii V., Stupnytskyi, Pokhmurskii V. // Surface and coating technology 2013, №220, 27–35.
2. Pokhmurskyi V. I. Arc-sprayed iron-based coatings for erosion-corrosion protection of boiler tubes at elevated temperatures / Pokhmurskyi V. I., Student M.M., Pokhmurska H.V., Student O.Z, Hvozdecky V.M., Stupnytskyi T.R. // Journal of Thermal Spray Technology, – 2013, – vol:22.
3. Effect of high-temperature corrosion on the gas-abrasive resistance of electric-arc coatings / M.M. Student, H. V. Pokhmurs'ka, V.M. Hvozdet's'kyi, M.Ya. Holovchuk, M.S. Romaniv // Materials Science. – 2009. – 45, N 4. – P. 481-489.
4. High-temperature corrosion of electric-arc coatings sprayed from powder core wires based on the Fe–Cr–B–Al system / M. Student, Yu. Dzioba, V. Hvozdet's'kyi, H. Pokhmurska, B. Wielage, T. Grund // Materials Science. – 2008. – 44, 5. – P. 693-699.

5. Методичні вказівки до індивідуальних занять та виконання індивідуальної роботи «Розрахунок сопла Лавалю» з курсів «Спецрозділи теплофізики» та "Розширювальні і компресорні турбомашини для газової та нафтової промисловості"/ Укладач С.М. Ванєєв. - Суми: Вид-во СумДУ, 2009.- 22с.

6. Бартнев С.С., Федько Ю.П., Григоров А.И. Детонационные покрытия в машинностроении. – Л.:Машинностроение, Ленинград отд.-ние, 1952.–215с., ил.

7. Бабичев М. А. Методы определения внутренних напряжений в деталях машин. М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 132 с.

УДК 630.37: 621.225

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАНИПУЛЯТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФОРВАРДЕРА

В. А. Тарасенко¹⁶³, С. В. Литовка¹⁶⁴

Известно, что эффективное развитие лесопромышленного комплекса зависит от технического уровня лесопромышленных машин. Современные лесопромышленные машины типа «ФОРВАРДЕР» оснащены объемным гидравлическим приводом трансмиссии [1].

По данным многочисленных исследований установленный, что до 70 % отказов в работе гидронасыщенных машин приходится на долю гидропривода [2, 3]. Наиболее широкое применение в манипуляторах форвардеров нашли аксиальнопоршневые насосы с наклонным блоком. Производителями этого класса гидромашин есть ведущие предприятия «Hamilton Sundstrand», «Eaton» (США), «Danfos» (Дания), «Sauer-Danfoss» (Дания), «Rexroth-Bosch» (Германия), «Europarts» (Словакия), «Гидромаш» (Россия), «Гидросила» (Украина) и др.

Как свидетельствует анализ дефектов гидромашин, основным процессом, которые приводят их к потери трудоспособности, следует считать процессы изнашивания качающего узла, а точнее рабочих поверхностей поршней и втулок блока цилиндров (поршневая пара), торцевых поверхностей распределителя и блока цилиндров (распределительная пара), и поверхностей пята – опора [1, 3].

В процессе эксплуатации ОГТ по мере изнашивания рабочих поверхностей качающего узла увеличиваются зазоры в парах трения и уменьшается давление нагнетания, которое ведет к снижению объемного и общего коэффициента полезного действия форвардеров и, как следствие, к снижению их производительности.

Целью данной работы является исследование влияния коэффициента подачи насоса и объемного коэффициента полезного действия гидромотора объемного гидропривода трансмиссии (ОГТ) форвардера на его производительность.

Для достижения поставленной цели проведен расчёт производительности форвардера с учетом изменения скорости трелевки и, как следствие, изменения коэффициента подачи насоса и объемного коэффициента полезного действия гидромотора объемного гидропривода трансмиссии.

Производительность форвардера определяется по формуле:

$$W = \frac{V}{t_n + \frac{K \cdot N_e}{G \cdot (f_k \pm i)} \cdot \eta_{1o} \cdot \eta_{12m} \cdot \eta_{2o} \cdot \eta_{22m} \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \cdot (1 - \delta_o)} + t_p,$$

¹⁶³ студент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка

¹⁶⁴ доц., канд. техн. наук, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка

где V – объем трелюемого материала;

t_n – время погрузки;

t_p – время разгрузки;

L – расстояние транспортировки;

K – коэффициент, учитывающий долю мощности на привод трансмиссии;

N_e – эффективная мощность двигателя;

G – эксплуатационный вес форвардера;

δ_o – коэффициент буксования;

f_k – коэффициент сопротивления качению форвардера;

i – уклон местности,

η_{1o} – коэффициент подачи насоса;

η_{1zm} – гидромеханический КПД насоса;

η_{2o} – объемный КПД гидромотора;

η_{2zm} – гидромеханический КПД гидромотора;

η_3 – КПД диапазона коробки скоростей;

η_4 – КПД главной передачи и дифференциала;

η_5 – КПД бортовых передач;

η_6 – КПД клиноременной передачи.

Моделирование проводится применительно к форвардеру объемом трелюемого материала $V = 15$ м³, расстояние трелевки $L = 500$ м, мощность двигателя $N_e = 110$ кВт, вес форвардера $G = 166$ кН. Приняв все вышеуказанные параметры константы кроме η_{1o} и η_{2o} получаем зависимость производительности форвардера от коэффициента подачи насоса и объемного коэффициента полезного действия гидромотора.

Результаты расчетов производительности форвардера представлены на рисунке.

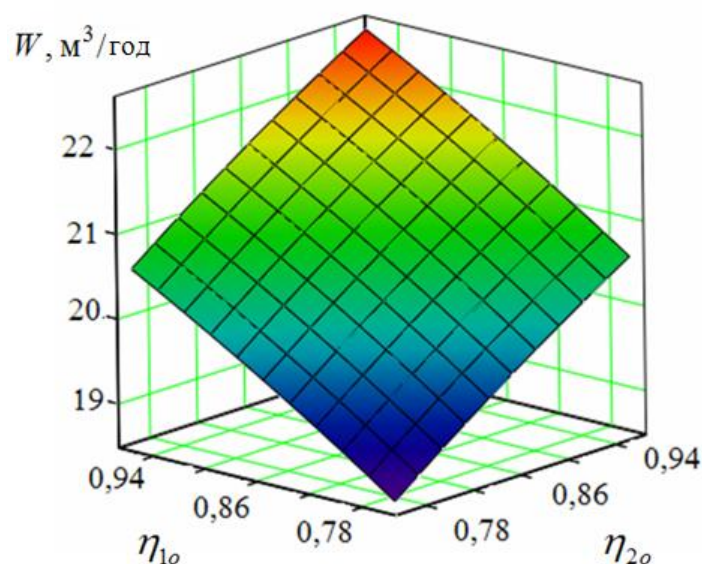


Рисунок – Производительность форвардера как функция коэффициента подачи насоса и объемного коэффициента полезного действия гидромотора

Проведенные теоретические исследования влияния технического состояния трансмиссии на производительность форвардера показывают, что при уменьшении коэффициента подачи насоса и объемного КПД гидромотора происходит уменьшение

производительности машины, величина которой достигает 17 % при предельно-допустимом состоянии гидромашин.

Список литературы

1. Багин Ю. И., Ерахтин Д. Д. Гидросистемы лесозаготовительных машин. – М.: Лесн. пром, 1983. – 232 с.
2. Кондаков Л.А. Рабочие жидкости и уплотнения гидравлических систем / Кондаков Л.А. – М.: Машиностроение, 1982. – 216 с.
3. Надежность объёмных гидроприводов и их элементов / [Беленков Ю.А., Нейман В.Г., Селиванов М.П., Точилин Ю. В.]. – М.: Машиностроение, 1977. – 167 с.

УДК 669.715

РОЛЬ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ НА ЕКСПЛУАЦІЙНИЙ СТАН ДОРІГ ПРИ ПРОВЕДЕННІ БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНІХ РОБІТ

С. С. Твердохліб¹⁶⁵, М. В. Карнаух¹⁶⁶

Посилення зовнішньоекономічних зв'язків, глобалізаційні процеси та створення в Україні сприятливих умов для імпорту товарів (насамперед завдяки зменшенню мита на ввіз) забезпечують щорічне зростання обсягів перевезень вантажів у міжнародному сполученні. Автомобільний транспорт є одним із лідируючих видів транспорту в Україні. Він має найбільшу маневреність, на відміну від інших видів невисоку ціну рухомого складу, але незадовільний експлуатаційний стан доріг це одна із головних проблем на сьогоднішній день у нашій країні.

Підвищення вартості енергоносіїв змусило шукати нові методи підвищення економічності перевезень. Традиційний підхід – у раціональній організації транспорту, і цього буде досить. Більшої ефективності вирішення цього завдання можна досягти за допомогою узгодження дій всіх учасників транспортного процесу.

Одним з основних завдань є якісна доставка будівельних матеріалів на об'єкт при проведенні дорожньо-будівельних робіт. Основним з таких матеріалів є асфальтобетонна суміш (АБС) яка повинна бути доставлена разом із необхідними властивостями, температурою і темпом доставки. У поєднанні з недостатнім платоспроможним попитом вітчизняних споживачів склалася ситуація, при якій український ринок для перевезень вантажів представлений моделями імпортного виробництва.

Перевезення вантажів починається на місці їх виробництва і закінчується місцем їх споживання. Процес перевезення є багатоетапним процесом з великою технологічною, експлуатаційною та економічною різномірністю операцій. Окремі етапи процесу перевезення вантажу часто розглядаються як самостійні процеси. Крім того, весь процес перевезення має циклічний характер. Тому необхідно не лише комплексно враховувати еволюцію конструктивних параметрів АП і вказаних умов, а й орієнтувати методику вибору РС на реалізацію технологічної концепції комплексного збереження енергії та ресурсів. Технологічний рівень транспорту України не відповідає європейським вимогам і, як наслідок, знижується рівень конкурентоздатності вітчизняних автоперевізників на ринку вантажних перевезень.

Аналіз схем процесу показує, що в будь-якому процесі перевезення є етапи, властиві тільки вантажу, але є і спільні етапи. Таке положення ускладнює однозначність поняття процесу перевезення. На перший план висуваються питання поліпшення використання рухливого складу, скорочення часу обороту рухливого складу і т.д., для виконання процесу

¹⁶⁵ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁶⁶ ст. викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

перевезення вантажу необхідно крім його транспортування зробити навантаження і вивантаження, а також подати рухомий склад під навантаження, тобто виконати транспортний процес. Аналіз етапів процесу перевезення (АБС) показує, що необхідне узгодження роботи транспорту. Для підвищення ефективності перевезення суміші весь перевізний процес повинен бути належним чином організований [1].

Список літератури

1. Горяинов А.Н. Выделение проектов в сфере логистики как отдельных проектов / IX Міжнародна наукова конференція студентів та молодих учених «ПОЛІТ»: Збірник тез. – К.: Вид-во Нац.авіац.ун-ту «НАУ-друк», 2009. - С.399.

УДК 669.715

ОГЛЯД СИСТЕМ ДОСТАВКИ ПРИ ОНОВЛЕНІ НОМЕНКЛАТУРНОЇ БАЗИ ВАНТАЖІВ

О. В. Тімов¹⁶⁷, А. С. Козенок¹⁶⁸

Проблема вибору варіантів систем доставки вантажів є одним з розповсюджених класів задач, які необхідно вирішувати не тільки дослідникам, а й експедиторам, інженерам, менеджерам. В умовах сучасної економіки вантажовласники мають право купувати транспорт і послуги в такому наборі, який максимально задовольняє їх потреби. У зв'язку з цим споживачі прагнуть до придбання високоякісної транспортної послуги за мінімальною ціною. [1] Метою дослідження є визначення повної сукупності альтернативних систем доставки вантажів. Виходячи із мети дослідження поставлені наступні задачі:

- обґрунтування принципу формування сукупності альтернативних систем доставки вантажів;
- розробка послідовності дій для формування повної сукупності альтернативних систем доставки вантажів.

У загальному випадку, доставка вантажу від відправника до одержувача передбачає виконання груп операцій щодо вибору видів транспорту та сполучень, підготовки вантажу до перевезень, доставки його на термінал магістрального транспорту, виконання навантажувально-розвантажувальних та складських робіт, транспортування та передачі вантажу з одного виду магістрального транспорту на інший, перевезення вантажу з терміналу магістрального виду транспорту до адресату. При виконанні кожної групи операцій можуть варіюватись технічні засоби, способи та методи організації роботи тощо.

Таким чином, комплекс взаємоузгоджених технічних, технологічних, економічних, організаційних, комерційних і правових рішень, які забезпечують найбільш ефективне перевезення вантажів, називається транспортно-технологічною системою доставки.

Об'єктом дослідження в даній роботі виступає процес вибору оптимальної транспортно-технологічної системи доставки при оновленні номенклатурної бази вантажів. Предметом дослідження є процес формування множини альтернативних транспортно-технологічних систем доставки вантажів.

Список літератури

1. Сумець О.М. Логістика: теорія, практичні завдання: Навчальний посібник. - 2-е видання, доповнене. - К.: «Хай-Тек Прес», 2011. - 344с.

¹⁶⁷ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко
¹⁶⁸ к.т.н., доц., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАСИВНОГО ДИНАМІЧНОГО ГАСНИКА КОЛИВАНЬ З ДОДАТКОВОЮ МЕХАНІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

О. А. Ткачов¹⁶⁹

Інтенсифікація технологічних процесів і пов'язане з цим розширення спектру частот збурювання технічних систем призводять до значного зростання динамічних навантажень, які є негативним проявом коливних процесів. Саме тому розробка нових та удосконалення існуючих засобів боротьби з коливаннями, серед яких динамічні гасники коливань займають одне з провідних місць, уявляє собою актуальну науково – прикладну задачу

Вибір методів математичного дослідження пасивних динамічних гасників коливань з додатковою механічною структурою (ПДГК з ДМС) залежить від виду його динамічних характеристик, характеру збурюючих впливів, необхідної частоти налаштування. Враховуючи, що нелінійність динамічної характеристики є невід'ємною ознакою ПДГК з ДМС, завдання математичного дослідження повинні вирішуватися у нелінійній постановці.

Дослідження динаміки механічної системи в нелінійній постановці передбачає вивчення всіх можливих режимів руху при різних фізично реалізованих значеннях параметрів. Здійснення такої програми для систем складної структури являє досить важку самостійну задачу теорії коливань. Тому, в технічних додатках обмежуються локальними рішеннями, отриманими при вивченні поведінки системи в типових розрахункових режимах руху, зокрема стаціонарному періодичному.

Створення математичної моделі ПДГК з ДМС, яка є адекватною до реального об'єкта, являє собою актуальну наукову задачу, вирішення якої забезпечує теоретичну базу для досліджень властивостей як самих ПДГК з ДМС, так і їхнього впливу на коливні процеси у різних машинних агрегатах при застосуванні їх у складі цих агрегатів

При математичному моделюванні ПДГК з ДМС у складі двомасової коливної системи його розглядають як додаткову масу з пружним зв'язком, що встановлюється на масі – об'єкті, що підлягає захисту, яка у свою чергу через свій пружний зв'язок пов'язана з джерелом коливань. При цьому вважають, що величина деформації змінюється з часом, а динамічна характеристика (сила пружного зв'язку) складається з динамічної характеристики, яка залежить від жорсткості пружних елементів застосованих у гаснику та непружної сили дисипації, що визначає незворотне розсіювання енергії в навколишнє середовище, в матеріалі пружних елементів, а також у рухомих з'єднаннях деталей конструкції.

Попередньо проведені дослідження свідчать, що синтезовані ПДГК з ДМС на базі металевих пружних елементів у вигляді витих циліндричних пружин, в силу їхніх конструктивних особливостей, здатні реалізувати динамічні характеристики Даффінговського типу «м'якого» і «жорсткого» видів нелінійності, а також комбіновані динамічні характеристики [1], [2]. При математичному моделюванні подібних пристроїв їх динамічні характеристики часто лінеарізують і приводять до виду лінійних або кусково-лінійних систем, у яких сила дисипації залежить від швидкості руху мас коливальної системи або від швидкості деформації пружного елемента [3]. З метою встановлення непружної сили дисипації проведені аналітичні дослідження, на результатах. В результаті проведених аналітичних досліджень, з метою встановлення непружної сили дисипації, встановлено, що більш точним є відображення сил дисипації за допомогою функції в'язкого опору, що залежить від функції зведеної жорсткості пружних елементів пристрою і безрозмірного коефіцієнта поглинання у системі, для визначення якого є певна статистика даних, отриманих при гармонійному обуренні.

¹⁶⁹ канд. техн. наук, Одеський національний політехнічний університет

Синтезовані ПДГК з ДМС, завдяки своїм структурним особливостям, реалізують не тільки динамічні характеристики Даффінговського типу, але й більш складні функції, наприклад, комбіновані. Враховуючи, що одна і та ж динамічна характеристика може бути отримана за допомогою різних ПДГК з ДМС, а також здатність даних пристроїв реалізовувати безліч різноманітних характеристик, з метою конкретизації подальших досліджень встановлено три види нелінійності динамічної характеристики ПДГК з ДМС у визначеному діапазоні робочого переміщення маси гасника.

За першу і другу типові нелінійності динамічної характеристики приймемо кубічно-нелінійні характеристики «м'якого» і «жорсткого» видів. Кубічно-нелінійна динамічна «м'якого» виду може бути реалізована як у ПДГК з ДМС у вигляді шарнірно – важільного механізму, так і у ПДГК з ДМС у вигляді кулачкового механізму. Кубічно-нелінійна динамічна «жорсткого» виду може бути реалізована як у ПДГК з ДМС у вигляді шарнірно – важільного механізму, так і у ПДГК з ДМС у вигляді кулачкового механізму.

Оскільки коливальні процеси в механічних системах з аналогічною нелінійністю характеристик досить добре вивчені, то наявні результати можна використовувати як при перевірці прийнятих в роботі методів розрахунку та математичного апарату, так і при проведенні порівняльного аналізу коливальних процесів з іншими видами нелінійності динамічних характеристик.

Третя типова нелінійність динамічної характеристики відповідає комбінованій характеристиці. Така динамічна характеристика може бути реалізована тільки у ПДГК з ДМС у вигляді кулачкового механізму. Динамічна характеристика має дві ділянки збільшення (орієнтовно на першій та третій третині робочого ходу) та одну ділянку зменшення (орієнтовно на другій третині робочого ходу).

Враховуючи, що вирази, які описують наведені динамічні характеристики в реальних ПДГК з ДМС, є досить громіздкими, то з метою їхнього узагальнення і спрощення подальших розрахунків кожна з них була відображена інтерполяційним поліномом найкращого наближення згідно з існуючими рекомендаціями. Інтерполяційні поліноми отримані методом найменших квадратів з використанням програмного математичного пакета *Maple 18*.

Застосування функції опору є обґрунтованим при аналізі гармонійних і близьких до гармонійних коливальних процесів. У випадках, що потребують підвищеної точності розрахунків, необхідно додатково враховувати внутрішнє тертя в матеріалі пружних елементів, а також конструкційне демпфірування.

Аналіз практичних розрахунків функції в'язкого опору для нелінійності динамічних характеристик ПДГК з ДМС, дозволив встановити наступне: в системі з нелінійністю «м'якого» виду функція опору нелінійно зменшується з ростом амплітуди коливань, а в системі з нелінійністю «жорсткого» виду – нелінійно збільшується. До того ж в обох випадках значення функції опору при низьких і високих значеннях амплітуд відрізняються в 1,5...2 рази. Збільшення частоти коливань при нелінійності «м'якого» виду призводить до збільшення кута нахилу функції опору.

Для моделі системи, динамічна характеристика якої відповідає комбінованій динамічній характеристиці, встановлено, що функція опору має одну ділянку нелінійного зменшення і одну ділянку нелінійного збільшення.

Проведеними аналітичними дослідженнями встановлено, що при моделюванні коливальних механічних систем з ПДГК з ДМС, динамічна характеристика яких описується інтерполяційним поліномом, адекватним відображенням динамічної характеристики, як сили пружного зв'язку, з урахуванням фактора дисипації є адитивна функція, яку доцільно використовувати за умови, що динамічна характеристика ПДГК з ДМС описана відповідним поліномом, а математичне очікування коефіцієнта поглинання встановлено з урахуванням кількості складових елементів ДМС та контактів між ними.

Список літератури

1. Сидоренко І. І. Динамічні характеристики пружинного погашувача коливань розширеної структури / І. І. Сидоренко, О. А. Ткачов, К. Г. Мосієнко // Пр. Одес. нац. політехн. ун-ту. – Одеса : ОНПУ, 2013. - Вип. 1 (40). – С. 54 – 59.
2. Сидоренко І. І. Динамічні характеристики пружинного погашувача коливань з структурою розширеною кулачковим механізмом / І. І. Сидоренко, Г. Б. Параско, О. А. Ткачов // Вісн. Хмельн. нац. ун-ту. – Хмельницький, 2014. – Вип. 1 (209). – С. 16 – 21.
3. Каудерер Г. Нелинейная механика / Г. Каудерер. – М. : Изд-во иностр. лит., 1981. – 777 с.

УДК 621.757

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИИ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ, СОБРАННОГО ИНДУКЦИОННО-ТЕПЛОВОМ МЕТОДОМ

Ю. Л. Товстоног¹⁷⁰, А. В. Курпьянов¹⁷¹

Соединения с натягом широко распространены в машиностроении. Известно, что наибольшее влияние на прочность такого соединения оказывает величина натяга. К другим параметрам, оказывающим существенное влияние, относятся материал и характеристики поверхностного слоя сопрягаемых деталей, шероховатость и ее направление, наличие смазки, клеевых прослоек. Влияние погрешности геометрии формы на прочность соединения с натягом изучено недостаточно. Если при сборке с натягом погрешность геометрии формы деталей не нормируется, то ее величина может соответствовать нормальной геометрической точности.

Целью исследования является определение величины влияния погрешности геометрии формы на прочность соединения с натягом в зависимости от величины геометрической точности и габаритов соединения.

Основное содержание и результаты работы

Для сравнительных расчетов была выбрана посадка Н8/у8, как одна из достаточно грубых из применяемых для соединений с натягом. В работе проведено сравнение влияния погрешности геометрии формы на прочность цилиндрического соединения с натягом при нормальной и высокой относительной геометрической точности для Ø 60 и нормальной относительной геометрической точности для Ø 190 мм. Относительная геометрическая точность формы может составлять от 60 % поля допуска для нормальной (А) до менее 25 % для особо высокой геометрической точности.

С целью определения влияния формы реальной поверхности исследовалось влияние на прочность соединения применявшихся ранее частных видов отклонений формы. К ним относятся отклонения профиля поперечного сечения: конусообразность, бочкообразность, седлообразность и отклонения от круглости: овальность.

В качестве примера на рис. 1 показаны образцы для исследований, Ø60, высокая относительная геометрическая точность. Погрешности геометрии формы графически увеличены для наглядности. Втулки были приняты цилиндрическими (рис. 1а), а погрешность геометрии формы моделировалась на валах. Цилиндрический вал (рис. 1б) сравнивался с имеющими конусообразность, седлообразность, бочкообразность и овальность (рис. 1в – 1е). Материал деталей был принят сталь 45.

При моделировании в Ansys нет возможности задавать переменный коэффициент трения в зависимости от контактного давления. Поэтому была разработана модель

¹⁷⁰ студент, Украинская инженерно-педагогическая академия

¹⁷¹ канд. техн. наук, доцент, Украинская инженерно-педагогическая академия

определения усредненного коэффициента трения при контактном давлении, зависящем от погрешностей геометрии формы.

Коэффициент трения был представлен как двухкомпонентная линейная модель, в которой первая часть определяется величиной коэффициента трения в условиях постоянного нормального давления для данной контактной пары, а вторая зависит от изменения нормального давления в каждой точке контакта при наличии погрешности геометрии формы:

$$f = f_c + f_v = K_c A_c + K_v A_v, \quad (1)$$

где A_c – постоянная составляющая контактного объема; A_v – переменная составляющая контактного объема; K_c и K_v – коэффициенты.

Моделирование прочности цилиндрического соединения с натягом при наличии погрешности геометрии формы для исходных данных рис. 1 было проведено средствами Ansys. Форма седлообразности и бочкообразности моделировалась дугой окружности, овальность в осевом сечении моделировалась овалом. Полученные в результате расчетов данные сведены в диаграмму рис. 2, на которой приведена относительная прочность соединений.

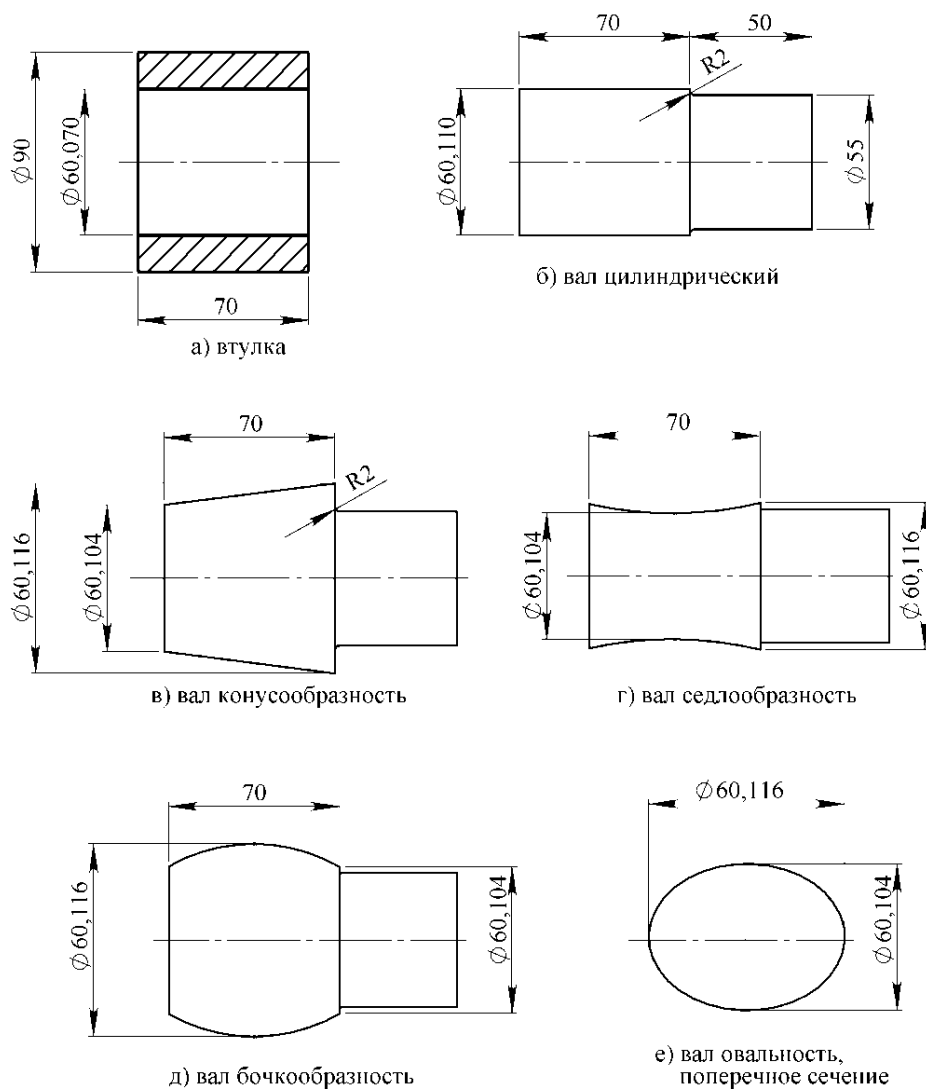


Рис. 1. – Отклонения форм цилиндрических поверхностей, которые исследовались, $\varnothing 60$, высокая (С) относительная геометрическая точность

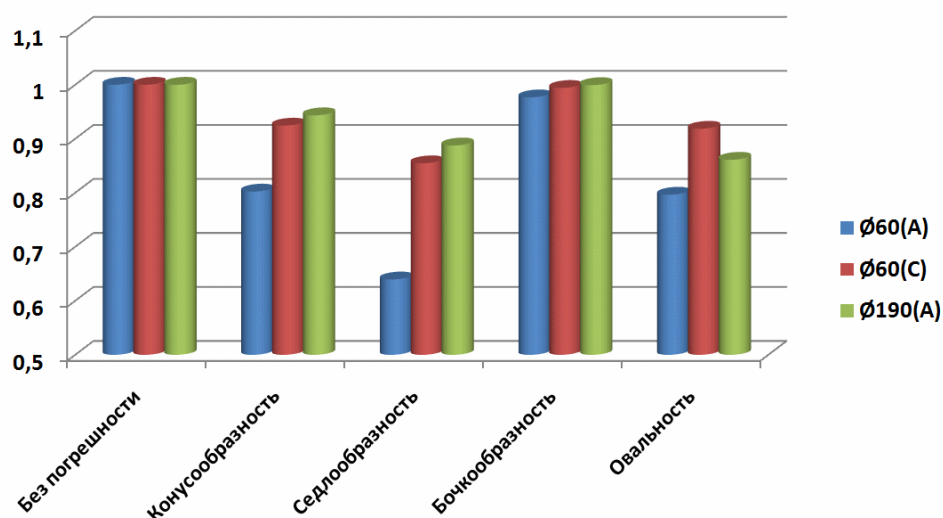


Рис. 2. – Относительная прочность на осевой сдвиг

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что прочность цилиндрического соединения с натягом при наличии максимально допустимой погрешности геометрии формы меняется существенно. Наличие конусообразности и овальности уменьшает прочность на 20 %, седлообразность уменьшает прочность соединения на 36 %, и только бочкообразность не приводит к существенному снижению. Таким существенным снижением прочности нельзя пренебрегать на практике, особенно для седлообразности.

Если ввести ограничение погрешности геометрии формы до высокой точности, то снижение прочности становится намного меньше. В этом случае наличие конусообразности и овальности уменьшает прочность на 8 %, седлообразность уменьшает прочность соединения на 15 %, бочкообразность не приводит к существенному снижению.

Для габаритных соединений, снижение прочности даже для максимально допустимой погрешности геометрии формы не так существенно. В этом случае максимальное снижение прочности наблюдается для овальности и составляет 14%, для остальных меньше 10%. Причина этого в том, что, согласно нормам стандарта, чем больше габариты соединения, тем меньшее отношение погрешности геометрии к полю допуска разрешается.

Выводы:

1. Проведенный расчет позволяет сделать вывод, что прочность цилиндрического соединения с натягом при наличии погрешности геометрии формы снижается существенно, до трети. Наиболее неблагоприятна седлообразность, затем овальность и конусообразность, бочкообразность не приводит к существенному снижению.

2. Рекомендуется более жесткое нормирование погрешности геометрии формы при изготовлении деталей ответственных соединений с натягом. Оно позволяет избежать значительно снижения прочности.

3. Чем больше габариты соединения, тем влияние погрешности геометрии на прочность соединения с натягом меньше.

Список литературы

1. Куприянов А. В. Моделирование прочности соединения с натягом при наличии погрешности геометрии формы / А. В. Куприянов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2013. – № 5. – С. 41-44.

УДК 621.891

СТРУКТУРА ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ

С. В. Ушенко¹⁷², Ю. О. Градиський¹⁷³

В даний час існує безліч методів поверхневого зміцнення, однак, накопичений досвід показує, що не існує універсальних методів обробки при виготовленні і ремонті деталей з різних конструкційних матеріалів, тому що кожний метод має свою область раціонального використання. На виробництві все ширше застосовуються високоефективні методи, засновані на використанні електродугових, плазмових, іонно-променевих й інших концентрованих потоків енергії. В зв'язку з цим, все частіше виникає проблема вибору раціонального методу високоефективної обробки з великого числа можливих або створення на їх основі комбінованого методу, що дозволяє комплексно поліпшувати експлуатаційні характеристики деталей машин.

Одним з найбільш ефективних способів, що дозволяють відновлювати і забезпечувати попереднє зміцнення широкої номенклатури деталей, що працюють в умовах тертя, є зносостійке наплавлення. Методів нанесення наплавочного матеріалу на відновлювану поверхню безліч. Серед всіх методів заслуговують на увагу ті методи, які є економічними, і дозволяють одержувати покриття з високими експлуатаційними характеристиками.

Управляти швидкістю охолодження можна декількома шляхами: зміною температури охолодної рідини або підігрівом деталі на яку наноситься зміцнюючий шар. Наприклад, проведення електроіскрового легування в гарячому стані дозволяє збільшити глибину зміцненого шару, зменшити величини залишкових і термічних напружень.

Однак, нагрів зразків, істотно поліпшує однорідність покриття, зменшує кількість несущільностей і мікротріщин. Зменшується глибина поширення тріщин. Підвищення температури підложки полегшує умови карбідоутворення. Виникаючі дисперсні фази не є значними концентраторами напружень.

Таким чином, для одержання комплексу експлуатаційних властивостей (зносостійкість, втомна міцність) рекомендується проводити відновлення і зміцнення деталей машин з підігрівом підложки для зменшення швидкості охолодження нанесеного матеріалу і одержання оптимальної структури.

Список літератури

1. Ящерицин П.И., Забавский М.Т., Кожуро Л.М., Акулович Л.М. Алмазно-абразивная обработка и упрочнение изделий в магнитном поле. - Минск: Наука и техника, 1988. – 271 с.
2. Анисимов С.И. Действие излучений большой мощности на металлы. - М.: Наука, 1970. – 184 с.
3. Ящерицин П.И., Кожуро Л.М., Фельдштейн Е.Э. Износостойкость покрытий, получаемых электромагнитной наплавкой // Трение и износ. - 1997. - Т.18, № 1. - С. 97 - 101.

¹⁷² студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁷³ доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЕМ

М. К. Фабриков¹⁷⁴, М. І. Агапоненко¹⁷⁵

Сучасний автотранспортний засіб відрізняється високими динамічними якостями і великою швидкістю руху. Поряд з цим зростає інтенсивність руху в містах і за їхніми межами. Тому задача керування і, насамперед, гальмування автомобіля є першочерговою проблемою автомобільної техніки. В ході еволюційного розвитку можна виділити кілька поколінь гальмових систем. Останні з них – це могутні комп'ютеризовані комплекси (системи курсової стабілізації), що забезпечують стійкість автомобіля не тільки при гальмуванні, але і під час початку руху, розгоні, проходженні поворотів, вони також виконують ряд сервісних функцій.

Високі вимоги до гальмівної системи обумовлюють створення багатоконтурних приводів, введення додаткових приладів, що забезпечують перерозподіл гальмівних сил між колесами шляхом регулювання сили загальмовування на кожному колесі [1]. Відповідно до вимог, які висуваються до гальмівних систем, АТЗ повинен бути обладнаний робочою, запасною і стоянковою гальмівною системами [2].

Останнім часом гальмівні системи все більше оснащуються приладами, які підвищують якість процесу гальмування. З теорії автомобіля відомо [3], що при гальмуванні за рахунок наявності сили інерції передня вісь автомобіля довантажується, а задня розвантажується. Це вимагає застосування в гальмівному приводі пристрою, який забезпечував би збільшення гальмівної сили на передній осі і, відповідно, зменшення останньої на задній. Застосовуване раніше постійне розподілення гальмівних сил між осями, як би ретельно воно не вибиралося, неминуче приводить або до недовикористання зчпної ваги, або до блокування коліс. У першому випадку знижується ефективність гальмування, в другому – підвищується знос шин, порушується стійкість і керованість автомобіля. В минулому проблема повного використання зчпної ваги вирішувалась за допомогою регуляторів гальмівних сил. Більш ефективний розподіл гальмівних сил, з погляду на процес гальмування, здійснює антиблокувальна система (АБС), що розподіляє гальмову силу між колесами і запобігає їх блокуванню.

В останні роки на деяких автомобілях встановлюється вище згадана система курсової стабілізації руху. Дотепер ця система встановлювалася тільки на автомобілях вищого класу і тільки як додаткове устаткування. Поняття «Електронна система регулювання стійкості руху» є узагальненим поняттям для численних систем безпеки, включаючи всі системи, що застосовувалися до теперішнього часу. Це системи, які запобігають прослизанню коліс, такі як ABS, ASR чи EDV. Однак донині фірми виробники не можуть вибрати єдиної назви для такої системи (табл.1). 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

¹⁷⁴ студент, Автотранспортний коледж ДВНЗ «Криворізький національний університет»

¹⁷⁵ викладач, Автотранспортний коледж ДВНЗ «Криворізький національний університет»

гальмовий шлях. Електроніка реагує швидше, ніж самий досвідчений водій. Отже, різко зменшується ймовірність аварії.

Таблиця 1 – Умовне позначення і призначення системи

Назва	Призначення
ABS-Anti-Blockier-system	Запобігає блокуванню коліс при гальмуванні. Високі гальмові властивості при збереженні стійкості і керованості автомобіля.
ASR – Antriebs-Schlupf-Regelung ASC – Automatic Stability Control ASC+T – Automatic Stability Control + Traction TCP – Traction Control Plus TSC – Traction Control System	Запобігають повертанню ведучих коліс за допомогою втручання в гальмування і керування роботою двигуна. Зменшують під час маневрування ефект недостатньої чи зайвої поворотності автомобіля.
EDS – Electronische Differential-Sperre ETS – Electronic Traction System	Створюють оптимальні умови для рушання з місця на дорозі з різним покриттям завдяки пригальмовуванню колеса, що прослизає.
ASD – Automatisches Sperr-Differential	Дозволяє рушити з місця на дорозі з різним покриттям завдяки багатодисковій муфті в диференціалі.
EBV – Electronische Bremskraft Verteilung	Змінює силу гальмування на передньому і задньому мостах в залежності від конкретних умов гальмування.

Найбільш перспективним напрямком в галузі гальмівних систем автомобіля вважаються дослідження з можливості використання на ньому електромеханічного приводу. Характерною її особливістю є відсутність прямого зв'язку між ногою водія та колодками гальмівних механізмів. Система працює таким чином, що інформація про сповільнення автомобіля, яку завдає водій педаллю гальма перетворюється в електричний сигнал, оброблюється в електронному блоці керування і видається у вигляді напруги живлення електричного двигуна, який через механічний редуктор притискає гальмівні колодки до диску. Зробити гальмову систему максимально ефективною – одна з пріоритетних задач автомобільних конструкторів.

Список літератури

1. Михайловский Е.В., Серебряков К.Б., Тур Е.Я. Устройство автомобиля. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.
2. Машенко А.Ф., Розанов В.Г. Тормозные системы автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1972. – 144 с.
3. Ломака С.И., Алекса Н.Н., Гецович Е.М. Автоматизация процесса торможения автомобилей. – К.: Учебное пособие / ХАДИ, 1988. – 85с.

УДК 621.891

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ МОДЕЛЬНИХ ТРІБОСИСТЕМ СТАЛЕЙ ТА ЧАВУНІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ РІВНІВ АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ ТА АБРАЗИВНОСТІ

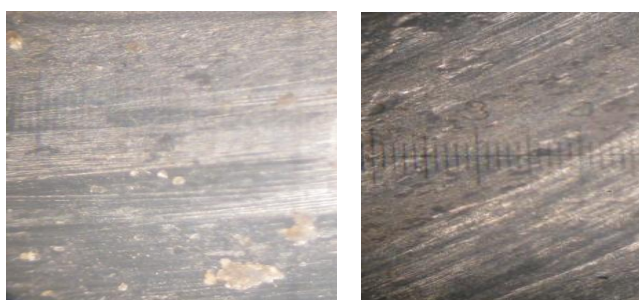
Б. М. Цимбал¹⁷⁶, В. А. Войтов¹⁷⁷

Під час проведення лабораторних випробувань модельних трібосистем, використовуючи лабораторний мікроскоп були дослідженні поверхні тертя сталей та чавунів при застосуванні різних рівнів активної кислотності, рН та абразивності. При слабкокислому середовищі рН5, на поверхнях сталей та чавунів спостерігається утворення корозійних плівок та язв коричневого кольору, особливо на сталях, що представлено на рис. 1. На рис. 1, а та 1, б представлені поверхні тертя відповідно сталі 40Х та чавуну ЧХ22Н2, на яких спостерігається наявність корозійної плівки, язви, які утворились при корозійному зношуванні в слабо кислому середовищі, при рН 5 та які мають рихлу структуру та твердість вищу, ніж твердість самих металів, а продукти корозії, частинки плівок, які відокремлюються з поверхонь тертя приводять до абразивного зношування. При наявності абразивності 10% в масі, рис. 1, в та 1, г відбувається інтенсифікація абразивно-корозійного зношування, корозійні плівки швидше руйнуються та корозійні частинки швидше відокремлюються з поверхні тертя. Абразивні частинки разом з корозійними частинками ріжуть та дряпають поверхню тертя, підвищуючи його шорсткість, швидкість зношування та силу тертя. На досліджуваних поверхнях тертя трібосистем, спостерігається наявність корозійних язв.



а)

б)



в)

г)

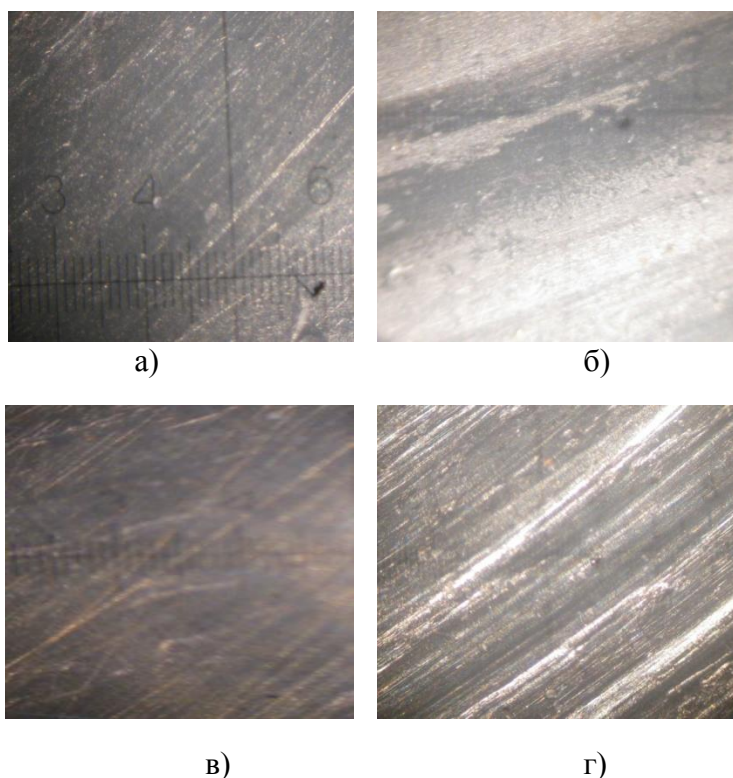
- а – сталь 40Х в слабкокислому середовищі рН5 та 0 % абразиву;
 б – чавун ЧХ22Н2 в слабкокислому середовищі рН5 та 0 % абразиву;
 в – сталь 40Х в слабкокислому середовищі рН5 та 10 % абразиву;
 г – чавун ЧХ22Н2 в слабкокислому середовищі рН5 та 10 % абразиву

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд поверхонь тертя трібосистеми

¹⁷⁶ асп., Харківський національний технічний університет сільського господарства

¹⁷⁷ проф., д-р техн. наук, Харківський національний технічний університет сільського господарства

Сталь 40Х схильна до корозійного зношування, це пов'язано з тим, що корозія сталей протікає по електрохімічному механізму з водневою деполяризацією [1]. На аноді корозійного елемента протікає реакція окислення заліза, а на катоді – йде реакція асиміляції, тобто зв'язування електронів, протікаючи з анодних ділянок корозійного елемента. Корозійний процес йде в тому випадку, коли електродний потенціал реакції відновлення іонів водню більш позитивний, ніж електродний потенціал реакції окислення заліза. Стандартний електродний потенціал водневого електроду дорівнює 0,00 В, а стандартний електродний потенціал залізного електроду дорівнює 0,44 В [2], отже корозія буде протікати з водневою деполяризацією. Корозія сталі 95Х18, 40Х10С2М та чавуну ЧХ22Н2 протікає менш інтенсивно, в зв'язку з утворенням на поверхні металу пасивної плівки оксидного походження.

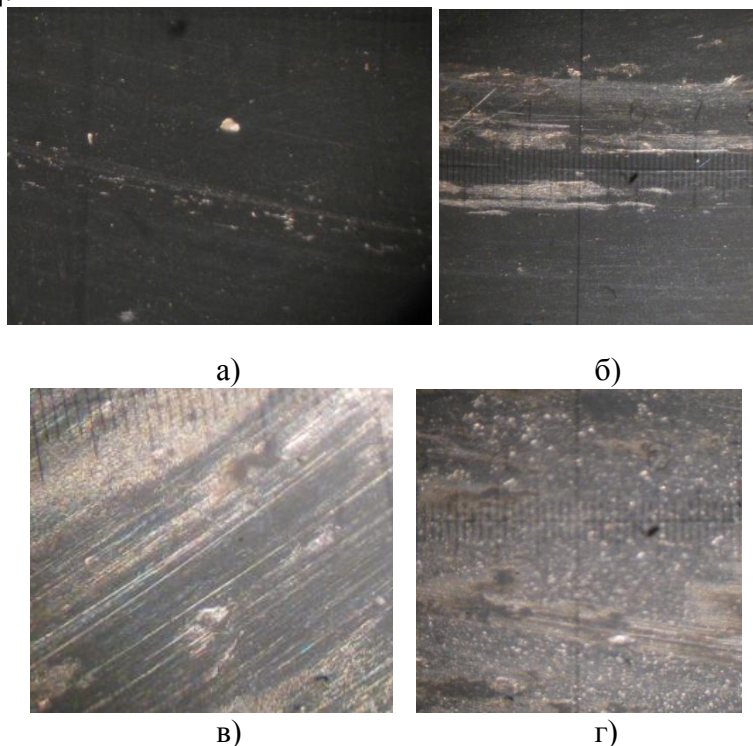


- а – сталь 40Х в слабнокислому середовищі рН8 та 0 % абразиву;
 б – чавун ЧХ22Н2 в слабнокислому середовищі рН8 та 0 % абразиву;
 в – сталь 40Х в слабнокислому середовищі рН8 та 10 % абразиву;
 г – чавун ЧХ22Н2 в слабнокислому середовищі рН8 та 10 % абразиву

Рисунок 2 – Зовнішній вигляд поверхонь тертя трібосистеми

Корозія вище приведених сталей та чавунів в слабо лужних середовищах при $\text{pH} \geq 7$ протікає з кисневою деполяризацією. На швидкість корозії з кисневою деполяризацією оказує вплив розчинення кисню повітря в електроліті, переніс розчиненого кисню з об'єму електроліту к поверхні електроду, електрохімічна реакція іонізації кисню та відвід продуктів електрохімічної реакції з поверхні металу в глибину розчину. Розчинність кисню в електроліті незначна, тому сповільненою стадією процесу є дифузія кисню к поверхні металу в межах дифузійного шару. В цьому випадку максимальна швидкість реакції іонізації кисню відповідає граничному струму дифузії, тому на швидкість корозії впливає розчинність кисню в розчині та коефіцієнт дифузії. Корозію заліза можливо зменшити за допомогою гідроксиду натрію. Він сповільнює процес корозії, а гідроксид-аніони є інгібіторами, тобто сповільнювачами корозії, що підтверджується на рис. 2, але спостерігаються незначні сліди корозії. Це пов'язано з утворенням на поверхні металу пасивних плівок, які сповільнюють дифузію кисню до поверхні металу та каталітично знижують швидкість корозії. Низька

швидкість корозії обумовлена малою розчинністю кисню, тобто малою кількістю деполяризатору [3].



- а – сталь 40Х в слабоекислому середовищі рН11 та 0% абразиву;
б – чавун ЧХ22Н2 в слабоекислому середовищі рН11 та 0% абразиву;
в – сталь 40Х в слабоекислому середовищі рН11 та 10% абразиву;
г – чавун ЧХ22Н2 в слабоекислому середовищі рН11 та 10% абразиву

Рисунок 3 – Зовнішній вигляд поверхонь тертя трібосистеми

З підвищенням концентрації луги до рН 11 спостерігається збільшення швидкості корозії у зв'язку з тим що на поверхні сталі та чавуну спостерігається утворення темної плівки феритів [4], що зображено на рис. 3.

Список літератури

1. Рачев, Х. Справочник по коррозии / Х. Рачев, С. Стефанова. – М. : Мир, 1982. – 519 с.
2. Справочник по электрохимии / под ред. А. М. Сухотина. – Л. : Химия, 1981. – 125 с.
3. Виноградов С. Н. Коррозия технологического оборудования в дегазирующих растворах отравляющих веществ / С. Н. Виноградов, К. Н. Лысенко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2009. – № 3 (11). – С. 171–181.
4. Дороненков И. М. Защита промышленных зданий и сооружений от коррозии в химических производствах / И. М. Дорошенко. – М.: Химия, 1969.-259 с.

УДК 621.95.01

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІРОСКОПІЧНИХ ЯВИЩ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ**К. І. Цідило¹⁷⁸**

У сучасному машинобудуванні значна увага приділяється підвищенню точності, якості та продуктивності механічної обробки деталей машин, що є головною запорукою виготовлення конкурентноспроможної продукції. Від точності та якості поверхонь деталей залежить ресурс роботи машин та обладнання. На якість обробки поверхонь металів впливають гіроскопічні явища. Гіроскопічні явища мають місце на операціях: точіння, розточування, свердління і шліфування. Особливо актуально це в зв'язку із збільшенням швидкостей різання при застосуванні сучасних матеріалів для виготовлення інструментів та швидкохідності верстатів. Питання, які зв'язані з прецесійним рухом і гіроскопічним ефектом, який впливає на якість обробки поверхонь деталей не отримали достатньо повного освітлення в науковій та патентній літературі.

Проблема точності обробки деталей певною мірою пов'язана із впливом ейлеревих сил інерції: відцентрових та коріолісових. Особливо це актуально при обробці отворів в заготовках із алюмінієвих сплавів. Дія таких сил посилюється зі збільшенням кутової швидкості свердління. Це може призвести до похибок в процесі свердління.

У попередніх роботах зроблено спробу дослідити вплив гіроскопічних ефектів, пов'язаних з прецесійним рухом осі шпиндельного вузла верстата і свердла, на розміщення осі отвору відносно заданої бази з використанням наближеної моделі. Однак, вибрана в цих роботах лінійна модель для дослідження виникнення похибок при свердлінні отворів не в повній мірі відображає реальні умови роботи інструменту, не може описати нутаційні рухи.

Метою дослідження є побудови нелінійної моделі свердління отворів з урахуванням впливу гіроскопічного ефекту.

Якщо до осі обертання системи шпиндельний вузол верстата – свердло прикладена постійно діюча сила, то згідно гіроскопічній теорії (теорема Резаля) ця вісь зміщується у напрямку, перпендикулярному напрямку дії прикладеної сили – явище прецесії. З теорії гіроскопів відомо, що зі збільшенням кутової швидкості свердління зменшується кутова швидкість прецесії, а отже кут відхилення осі обертання від заданого положення.

У випадку зовнішніх збурень на вісь обертання свердла, окрім прецесійного руху, виникає додатковий нутаційний рух. У цьому випадку спостерігаються пульсаційні тремтіння осі обертання.

Для складання диференціальних рівнянь руху скористались рівнянням Лагранжа другого роду. Побудовано математичну модель коливального руху свердла, що враховує його відхилення в радіальному напрямку. Ця модель враховує гіроскопічний ефект, який виникає внаслідок швидкого обертального руху свердла.

За основною властивістю гіроскопії зі збільшенням кутової швидкості свердління амплітуда коливань системи шпиндельний вузол верстата – свердло зменшується, і як наслідок, зменшується похибка обробки отворів.

Слід зазначити також, що особливо важливо обчислювати похибку свердління на початку обробки, оскільки зі збільшенням глибини свердління розбивка отвору зменшується за рахунок сил тертя між власне самим свердлом і матеріалом заготовки.

¹⁷⁸ студент, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ЗНОСОСТІЙКІСТЬ КЕРМЕТІВ НА ОСНОВІ КАРБІДУ ХРОМУ ІЗ ДИСПЕРСНО-ТВЕРДЮЧОЮ ЗВ'ЯЗКОЮ В УМОВАХ ТЕРТЯ КОВЗАННЯ

Таєр Абдалвахаб Шіхаб¹⁷⁹

Для застосування у парах тертя ковзання перспективними є матеріали, що характеризуються гетерофазовою будовою, тобто складаються із твердих армуючих частинок, які рівномірно розподілені у металевій матриці. Такі матеріали зазвичай отримують методами порошкової металургії. У даній роботі досліджувались триботехнічні властивості керметів системи Cr₃C₂-марганцевий мельхіор отриманих методом просочування пористих карбідних каркасів за методикою наведеною у роботі [1].

Зносостійкість в умовах тертя ковзання проводилась за схемою "циліндр–площина" на машині СМЦ – 2. Для досліджень виготовляли зразки із керметів призматичної форми розмірами 20×10×5 мм. Як контртіло використовувався загартований до твердості 45 HRC сталевий ролик (рис. 1), який обертався із частотою $n = 300 \text{ хв}^{-1}$. Навантаження на пару тертя P становило від 50 до 200 Н, тривалість випробувань при кожному навантаженні становила 600 с. Сталевий ролик на третину був занурений у воду. Значення коефіцієнту тертя проводився автоматично за допомогою аналого-цифрового перетворювача цифрового мультиметра UT-78В.

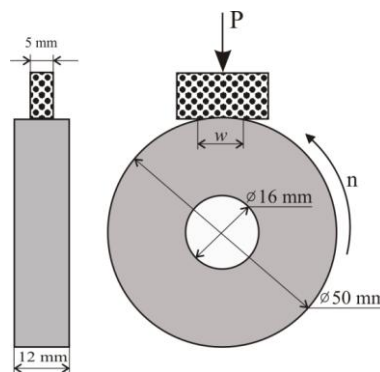


Рис.1- Схема визначення зносостійкості в умовах тертя ковзання

Зносостійкість I_v оцінювали за значенням об'ємної інтенсивності зношування за формулою [2]:

$$I_v = \frac{\Delta V}{L} = \frac{bS}{L} = \frac{b(R^2 \arcsin\left(\frac{w}{2R}\right) - \frac{Rw}{4} \sqrt{4 - \frac{w^2}{R^2}})}{L}, \quad (1)$$

де b – ширина сторони вірця, що контактує з контр-тілом, S - площа витертого сегменту, ΔV – об'єм зношеного матеріалу, L – шлях тертя, R – радіус контр – тіла.

Значення тиску p у парі тертя процесі випробування враховуючи величини лунки по мірі зношування на завершенні кожного із етапів навантаження, розраховували за формулою [3]:

$$p = \frac{F}{2bR \arcsin\left(\frac{w}{2R}\right)}. \quad (2)$$

¹⁷⁹ аспірант, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Як видно із результатів трибо випробовувань при збільшенні питомого навантаження коефіцієнт тертя описується кривою з мінімумом ($\sim 0,15$), який припадає на тиск ~ 20 МПа. Подальше підвищення навантаження призводить до інтенсивного збільшення як коефіцієнту тертя так і інтенсивності зношування.

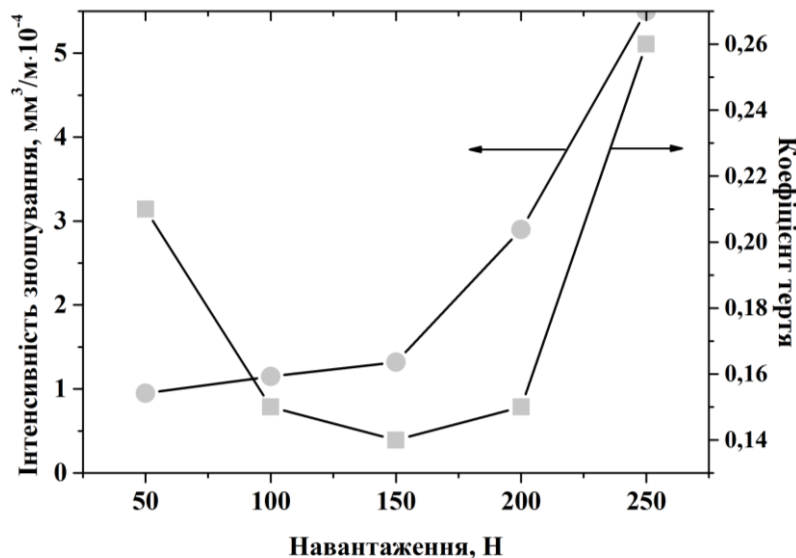


Рис. 2 – Залежність об'ємної інтенсивності зношування та коефіцієнту тертя у парі композит Cr_3C_2 -МНМц 60-20-20 – сталь

Таким чином, у процесі тертя композиту Cr_3C_2 -марганцевий мельхіор по сталі можна виділити три основні етапи: 1-при навантаженнях до 100 Н (тиск ~ 14 МПа) проходить припрацювання поверхонь, часткове викришування зерен карбідної фази та проходження процесів мікрорізання; 2-при навантаженнях від 100 до 200 Н (тиск від ~ 14 до 20 МПа) характеризується появою оксидних плівок та проходження окислювального зношування, що сприяє пониженню коефіцієнта тертя; 3-при навантаженнях вище 200 Н розвиваються процеси схоплювання та проходить інтенсивне теплове зношування. Отже, вказані композити раціонально застосовувати у парах тертя ковзання де питомі навантаження не перевищують 20 МПа.

Список літератури

1. Шіхаб Т.А. Кінетика просочування Cr_3C_2 марганцевим мельхіором у процесі отримання керметів / Т.А. Шіхаб, Я.А. Криль, Ю.І. Парайко, П.М. Присяжнюк, Л.Я. Роп'як, В.В.Тирлич // Фізика та хімія твердого тіла. – 2015. – Т. 16, № 2. – С. 408–412.
2. Присяжнюк П. М. Триботехнічні властивості карбідосталі NbC -сталь Гадфільда / П. М. Присяжнюк, М. Й. Бурда // Проблеми трибології. – 2014. – № 1. – С. 88–94.
3. Гинзбург Б.М. Влияние фуллереносодержащих добавок к фторопластам на их несущую способность при трении/Б.М. Гинзбург, Д.Г. Точильников// Журнал технической физики. –2001 –Т.71 № 2. – С. 120–124.

ПЕРЕВЕЗЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

В. П. Шмат¹⁸⁰, М. В. Карнаух¹⁸¹

На організацію та технологію перевезень будівельних вантажів впливають їх характеристики, спосіб виробництва, технологія та організація будівельно-монтажних робіт, так як будівельні вантажі є категорією масових вантажів із рядом своїх особливостей.[1]

Автотранспортні організації повинні вивчати ринок транспортних послуг, а також на якісному рівні планувати перевезення вантажів, при цьому рахувати як свої прибутки, так і витрати клієнтів на ці перевезення.

Проблема раціонального використання рухомого складу, по-перше, є найбільш актуальною проблемою, по-друге, споживачі транспортних засобів, якщо в них значні обсяги перевезень, бажають мати свій рухомий склад, який найбільше підходить до особливостей їх перевезень. Тому задоволення вимог клієнта є непростим завданням, бо в умовах ринкової економіки умови диктує в першу чергу клієнт, а не транспортне підприємство. Така ситуація вимагає досить великої відповідальності транспортного підприємства перед клієнтами як за якість транспортного обслуговування, так й за своєчасність та обсяги перевезень.

Існує значна кількість технологічних схем перевезень вантажів, для яких проблема маршрутизації перевезень є головним елементом ефективного використання транспортних засобів.

Покращення методики планування маршрутів передбачає можливі варіанти розміщення рухомого складу як безпосередньо в пункті відправки вантажу, так і за межами пункту відправки, що дає можливість значно скоротити загальний пробіг автомобілів.

В той же час недостатньо вивченими залишаються питання удосконалення організації оперативного планування перевезень вантажів з обмеженими строками завою вантажу на ремонтно-будівельні об'єкти, збільшення швидкодії визначення раціональних маршрутів, що є важливими факторами підвищення продуктивності роботи автомобільного транспорту.

Таким чином, для оптимізації роботи автотранспортного підприємства необхідно підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту, що обслуговує різні сфери матеріального виробництва і виконує перевезення будівельних вантажів у місті.

Список літератури

1. Автомобільні перевезення вантажів та пасажирів. Способи перевезення різних видів вантажів. [Електронний ресурс]: Бібліотека електронних навчальних посібників Луцького НТУ. Відділ інформаційно-технічного забезпечення Луцького НТУ. - 2011-2014. – Режим доступу: \www/ URL: <http://elib.lutsk-ntu.com.ua/book/mbf/auto/2014/14-04/page12.html> - 01.03.2016 - Назва з екрана.

¹⁸⁰ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

¹⁸¹ ст. викл., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ЩОДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ СУБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОГО РИНКУ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННІ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ

О. О. Орда¹⁸², Н. Ю. Шраменко¹⁸³

На створенні сприятливих умов розвитку інтермодальних перевезень контейнерних вантажів та гарантування їх надійності та належного рівня якості ґрунтуються основні засади розвитку вітчизняного транспорту та підвищення його конкурентоспроможності на міжнародному ринку транспортних послуг [1]. Це можливо завдяки розробленню раціональних технологій та форм взаємодії всіх учасників перевезення; створенню інституту операторів інтер/мультимодальних перевезень тощо. На сучасному етапі світовий транспортний комплекс представлений у формі кооперації діяльності невеликої кількості могутніх транспортних і транспортно-експедиторських компаній і сотень тисяч середніх і дрібних посередників і транспортних підприємств [2].

Транспортний ринок України характеризується, також, наявністю множини суб'єктів, їх взаємодією та наявністю транспортної інфраструктури. Зазначено, що під суб'єктами транспортного ринку слід розуміти основних учасників (вантажовласники, магістральні перевізники, транспортно-експедиторські підприємства). Учасники, які надають допоміжні послуги (термінали, логістичні центри, склади, митні брокери, агенти, стивідори, сюрвейєри тощо) в рамках даного дослідження не відокремлені від основних учасників (магістральних перевізників).

Важливими умовами функціонування суб'єктів транспортного середовища, яке характеризується високим рівнем конкуренції, є досягнення принципу компромісу між учасниками доставки та збалансування стратегічних їх інтересів при виборі раціональних варіантів обслуговування вантажовласників

Взаємодія забезпечується за рахунок створення умов спільного функціонування, які направляють всі суб'єкти системи на узгоджені дії в місцях стикування діяльності. Для кожного учасника найбільш вигідним є такий варіант дій, який забезпечує найбільш сукупну результативність спільної діяльності усіх взаємопов'язаних суб'єктів. Розробка шляхів узгодження інтересів учасників в процесі їх взаємодії повинно ґрунтуватися на результатах аналізу корисностей альтернативних дій (стратегій), за якими можливо оцінити раціональність стратегій, що застосовуються кожним учасником процесу обслуговування вантажовласників, з боку усієї коаліції суб'єктів. Якщо для будь-якого учасника коаліції варіант взаємодії виявиться менш вигідним, ніж альтернативи, або рівноцінним, наслідком буде виникнення конфлікту інтересів між учасниками. Уникнути конфліктних ситуацій дозволить ефективне управління взаємодією усіх учасників під час обслуговування вантажовласників єдиним оператором інтермодальних перевезень. Функції єдиного оператора з організації узгодженого функціонування учасників коаліції пропонується надати транспортно-експедиторському підприємству. Ефективність взаємодії всіх учасників коаліції під час виконання замовлення вантажовласника забезпечується укладанням угод на принципах рівноправності, умови яких повинні гарантувати, що відхилення від вказаних умов хоча б одним з учасників буде не вигідним для усієї коаліції.

Процес прийняття рішення єдиним оператором залежить від множини факторів. Але запобігти прийняттю «шаблонних» рішень в результаті суб'єктивних обмежень під час

¹⁸² асп., Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹⁸³ проф., д-р техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

виконання замовлення, що призводить до зниження їх ефективності, допоможе синергія зусиль усіх учасників коаліції.

При оцінці ефективності процесу взаємодії усіх суб'єктів транспортного ринку під час ТЕО вантажовласників пропонується використовувати існуючі підходи: теорія транзакційних витрат та ресурсна теорія конкурентних переваг. Застосування основних принципів зазначених теорій дозволить сформулювати стратегії поведінки кожного учасника ТЕО та комплексно оцінити ефективність процесу взаємодії усіх учасників коаліції на умовах кооперації. В якості критерію ефективності взаємодії усіх учасників ТЕО в умовах кооперації пропонується коефіцієнт результативності процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку, який визначається

$$E = \frac{\sum_{i=1}^i P_i}{\sum_{n=1}^n R_n}, \quad (1)$$

де E – коефіцієнт результативності процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку;

$\sum_{i=1}^n P$ – синергетичний ефект n -учасників, отриманий при взаємодії на умовах кооперації, грн.;

$\sum_{n=1}^n R$ – сукупні витрати, що забезпечили отримання сукупного результату від ТЕО вантажовласників на умовах кооперації n -учасників.

Слід відмітити, що за рахунок комплексного та раціонального використання всіх наявних ресурсів та технологічних можливостей усіх учасників коаліції формується ефект від взаємодії суб'єктів транспортного ринку при обслуговуванні вантажовласників. Тобто, синергетичний ефект характеризують три складові:

- перша складова основана на економії транзакційних витрат на пошук партнерів, укладення угод та контроль за їх виконанням окремо кожним суб'єктом ринку;
- друга складова – це організаційний ефект від взаємодії суб'єктів ринку на умовах кооперації, який можливо отримати, зокрема за рахунок отримання від кожного з учасників суттєвих знижок на обслуговування;
- третя складова – це показник, що характеризує ефективне використання ресурсів учасників на здійснення комплексного ТЕО вантажовласників на умовах кооперації.

Однак, стратегічне управління процесом взаємодії суб'єктів транспортного ринку не передбачає повного уникнення ризику. Для мінімізації сукупних витрат на обслуговування вантажовласників в умовах ресурсних обмежень, оператори змушені підвищувати ризик, а для того, щоб забезпечити баланс між рівнем ризику та прибутків, доцільно використовувати інструменти прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності.

Визначено доцільність застосування ігрового підходу при перерозподілі суми виграшу учасників взаємодії [4, 5, 6]. В залежності від обраної раціональної технології обслуговування вантажовласника із залученням двох або трьох основних учасників (магістральних перевізників) на умовах кооперації формалізується кооперативна гра двох або трьох осіб. За принципом оптимальності – вектор Шеппелі – визначається розподіл, при якому виграш кожного гравця дорівнює його середньому вкладу при взаємодії в рамках коаліції при певному механізмі її формування.

Таким чином, запропонований підхід щодо оцінки ефективності процесу взаємодії суб'єктів ТР свідчать про необхідність застосування сучасних підходів в управлінні логістичною системою. Запропонований критерій ефективності взаємодії учасників інтермодальної доставки в умовах кооперації враховує синергетичний ефект від кооперації n -учасників при застосуванні раціональної технології обслуговування вантажовласників, яка забезпечує оптимізацію сформованого критерію ефективності з урахуванням ресурсних обмежень, технологічних можливостей учасників ТЕО та бюджетних обмежень вантажовласників.

Список літератури

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. - Режим доступу: http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2010/07/Order_KMU_Transport_strategy-UA-2020.pdf.
2. Войцех С.В. Транспортно-експедиційна діяльність за кордоном // Вісник НТУ «ХПІ». – Х: НТУ «ХПІ», 2008. – Вип. 12. – С. 24–27.
3. Орда О. О. Концептуальний підхід до організації взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку / О. О. Орда, Н. Ю. Шраменко // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Даля : наук. журн. – 2015. – Вип. 2(219). – С. 147–151.
4. Мак-Кинси Дж. Введение в теорию игр. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960. – 420 с.
5. Нагорный Е.В. Определение оптимальных моделей автобусов при городских пассажирских перевозках / Е.В. Нагорный, В.С. Наумов, К.А. Токарев // Автомобильный транспорт: Сб. научн. трудов. – Харьков: ХНАДУ, 2006. – №19. – С. 92-95.
6. Постан М. Я. Метод нахождения равновесного решения для портовых операторов в конкурентной среде типа олигополии / М.Я. Постан, И.В. Савельева // Международный научный журнал "Технологический аудит и резервы производства" [ISSN 2312-8372 (Online)]. – № 4/2(18), 2014. Режим доступу: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/26296>

УДК:656.072

НАДІЙНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОПИТУ*А. Щусь¹⁸⁴, Є. Любий¹⁸⁵*

Особливий клас методів визначення матриці кореспонденцій складають апріорні моделі, засновані на гіпотезах відносно закономірностей формування кореспонденцій.

Однією з перших математичних моделей, яка використовувалася для оцінки міжрайонних кореспонденцій, була гравітаційна. Гравітаційна модель заснована на простому твердженні: кореспонденція з району i до району j пропорційна загальному обсягу відправлення з району i , загальному обсягу прибуття в район j і певній функції індивідуальних витрат на пересування, яка здебільшого залежить від транспортної відстані між районами i та j . Транспортна відстань відображає ступінь близькості транспортних районів (ТР) із урахуванням швидкості та комфортності пересувань, які надаються транспортною мережею. Спосіб визначення цього параметра може відрізнятися залежно від варіанту моделі [1].

Очевидною перевагою гравітаційних моделей є простота реалізації, а одним із головних недоліків – неврахування індивідуальних уподобань населення.

Наступний вид синтетичних моделей – це ентропійні моделі. Вони базуються на принципі максимуму зваженої ентропії системи, яка розглядається. Найбільша важливість цих моделей полягає в тому, що в ній формалізується гіпотеза про рівноважну та випадкову поведінку елементів системи при формуванні її станів. За наявності цієї гіпотези, найбільш імовірним є такий стан системи, за якого її невизначеність, що вимірюється величиною ентропії, максимальна [2].

Максимізація зваженої ентропії полягає в тому, що в системі відбувається не просто пошук рівноважного стану, а стану, який є близьким за імовірністю до того, що склався б у реальній транспортній системі з урахуванням індивідуальних переваг населення.

Під час практичних розрахунків гіпотеза про випадкову поведінку пасажирів замінюється гіпотезою щодо наявності апріорної інформації про уподобання пасажирів при виборі пари районів i та j .

¹⁸⁴ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет¹⁸⁵ доц., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Перевагами ентропійних моделей є те, що в них замість середніх величин характеристик пересування вводяться умови про апріорні уподобання формування транспортних пар районів i та j , які формують більш близькі варіанти (за імовірністю розподілу кореспонденцій) до реальної транспортної системи, що складається з урахуванням уподобань пасажирів. Недоліком таких моделей, як і для всіх апріорних, є низька точність розрахунків.

Одним із недоліків класичної гравітаційної моделі є те, що обсяг кореспонденції пов'язується з характеристиками пари районів (включаючи транспортну відстань між ними), які приймаються окремо від інших районів. Як відзначається багатьма дослідниками, «привабливість» району для відвідування (або обсяг прибуття в цей район) може також залежати від розташування району прибуття серед інших районів. Наприклад, район, розташований в агломерації великої кількості інших районів відвідування, може породжувати велику кореспонденцію, ніж район, який розташований ізольовано. Цю ідею реалізовано в моделях конкуруючих центрів. Моделі конкуруючих центрів можна розглядати як узагальнення гравітаційної моделі, де включаються додаткові показники, наприклад, індекс відвідування району прибуття.

Інший важливий клас моделей становлять різні модифікації моделі проміжних можливостей Стоуффера. Модель Стоуффера виходить із припущення, що обсяг кореспонденції між двома центрами визначається не стільки відстанню між ними, скільки кількістю та місткістю альтернативних центрів прибуття на шляху, який з'єднує центри, тобто кількістю альтернативних можливостей відвідування [2].

При узагальненні моделі на випадок багатьох центрів відправлення та прибуття можна зіштовхнутися зі складністю формального визначення кількості можливостей зупинки «шляхом» до цього центру. Один із підходів до вирішення проблеми складається в ранжуванні центрів прибуття за віддаленістю від кожного центру відправлення. Усі центри, розташовані ближче до центру відправлення, ніж цей центр (незалежно від напрямку), вважаються альтернативними можливостями, які «передують» можливості зупинки в цьому центрі.

Основна відмінність моделей гравітаційного типу та моделей проміжних можливостей складається в наступному: гравітаційні моделі засновані на розрахунку транспортної доступності центрів прибуття, які розглядаються переважно ізольовано від альтернативних центрів, у той час, як моделі проміжних можливостей ураховують взаємне розташування альтернативних можливостей прибуття, але не використовують показник транспортної доступності.

Описані моделі стосуються лише етапу розподілу кореспонденцій між парами ТР. Відзначені недоліки призвели до спроби переходу від синтетичних методик формування матриць кореспонденцій до використання моделей дискретного вибору для розподілу кореспонденцій між парами ТР. Однак, можливості моделей дискретного вибору для вирішення цього питання піддаються серйозній критиці.

Необхідно відзначити, що найбільшого поширення серед синтетичних моделей визначення попиту на пересування набули гравітаційна та ентропійна.

При формуванні МПК за гравітаційною й ентропійною моделями приймається припущення про сталість місткостей ТР міста протягом всього періоду моделювання, найчастіше ранкового періоду «пік».

Також слід відзначити, що наразі навіть для ентропійної та гравітаційної моделей відсутня загальноприйнята методика розрахунку, яка забезпечує виконання припущень про сталість місткостей ТР та обмежень за кількістю пасажирів, що вибувають із ТР і прибувають у них. Максимальна здатність існуючих методик – це виконання умови сталості ТР для одного якогось типу місткостей. Виходячи з цього, можна дійти висновку про необхідність розробки методики формування МПК, яка б давала можливість виконання прийнятих припущень і заданих обмежень.

Необхідно відзначити, що також існують розрахункові методи формування матриці пасажирських кореспонденцій (МПК), які дозволяють отримати матрицю у зворотному порядку. Аналіз розрахункових методів моделювання МПК свідчить про те, що вони переважно розроблені для крупних міст і використовують певну додаткову інформацію. Так, наприклад, в деяких роботах припускається, що вхід (вихід) пасажирів у (з) ТЗ є незалежною й рів-ноімовірною подією. Також приймаються два припущення: перше – про наявність раніше отриманої при обстеженні пасажиропотоків МПК, друге – про сталість пасажиропотоків.

Наряду з відомими статистичними й теоретичними методами формування МПК існують методи, які дозволяють визначати кореспонденції, використовуючи інформацію про кількість пасажирів, що заходять й виходять на зупиночному пункті (ЗП), але вони потребують ретельної перевірки на таких об'єктах, як малі міста.

Унаслідок проведеного аналізу встановлено основні вимоги до моделей, які дозволяють отримати матриці кореспонденцій, зокрема мають бути: гнучкими (можливість уведення додаткових параметрів для врахування змін транспортної ситуації в містах); універсальними (можливість описувати різні типи поїздок за різноманітних транспортних умов); відносно простими (набуття широкого застосування в різних умовах проектування з використанням обчислювальної техніки та без неї).

Список літератури

2. Vries J.J. Alonso's General Theory of Movement: Advances in Spatial Interaction Modeling / J.J. Vries, P. Nijkamp, P. Rietveld // Free University of Amsterdam, Department of Spatial Economics, Tinbergen Institute Discussion Paper. – 2000. – TI 2000-062/3.
3. Ortuzar J.D. Modelling Transport. Fourth Edition / J.D. Ortuzar, L.G. Willumsen. – United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2011. – 586 p.

УДК 656.13

ЩОДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

В. В. Явтушенко¹⁸⁶, Т. В. Волкова¹⁸⁷

Однією з головних стратегічних цілей підприємств міського пасажирського транспорту на сучасному етапі є забезпечення населення високоякісними транспортними послугами.

На відміну від сфери товарного ринку, підвищення якості послуг пасажирського транспорту не вимагає значних інвестиційних витрат. Адже послуга пасажирського автомобільного транспорту корисна не як річ, а як певна діяльність, тому її якість може бути пов'язана лише з вдосконаленням самої діяльності. Впевнені позиції підприємства, що надає послуги з пасажирських автомобільних перевезень в конкурентному середовищі залежать від ціни і якості послуг. Забезпечити високу якість пасажирських перевезень – це значить, в повній мірі враховувати інтереси користувачів послуг, збільшити об'ємні показники транспортної роботи, а також доходи підприємства.

Актуальність вибраної теми полягає у вирішенні проблемних питань щодо низької якості обслуговування пасажирів, внаслідок використання транспорту нераціональної пасажиромісткості та високої собівартості перевезення пасажирів.

¹⁸⁶ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹⁸⁷ доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Головними критеріями якості обслуговування пасажирів громадським транспортом є наступні:

- безпека проїзду пасажирів;
- регулярність перевезень і зручність розкладу руху транспортних засобів;
- швидкість перевезень пасажирів, яка обумовлює час, який витрачається пасажиром на поїздку, характеризується виконанням графіків і розкладів руху транспортних засобів;
- умови перевезень пасажирів, культура їх обслуговування в автобусах (комфорт, сервіс, санітарні умови, по важливе відношення персоналу, культура та інше).

Крім того, головним показником, який оцінює якість перевезення пасажирів є комфортність здійснення поїздок на автобусах. Якість перевезень впливає на психологічний та фізичний стан людей, продуктивність їх праці та відпочинок.

Для досягнення мети дослідження враховуються суперечливі вимоги, що надаються до системи міського транспорту, з позиції пасажирів, транспортного підприємства, фінансових та державних органів та інтересів населених пунктів в цілому. Проблема суміщення інтересів пасажирів та транспортних підприємств з суспільними залежить в основному від наступних факторів: від транспортної рухливості населення, провізної можливості пасажирського громадського транспорту, та рівня організації пасажирських перевезень. На рисунку 1 наданий лінійний граф перевізного процесу пасажирів, який відображає в більш простому вигляді структуру, взаємозв'язок і відношення між перевізним комплексом і середовищем, де суттєве місце виділяється проблемі пов'язаній з використанням рухомого складу неоптимальної пасажиромісткості в наслідок чого виникають додаткові витрати.

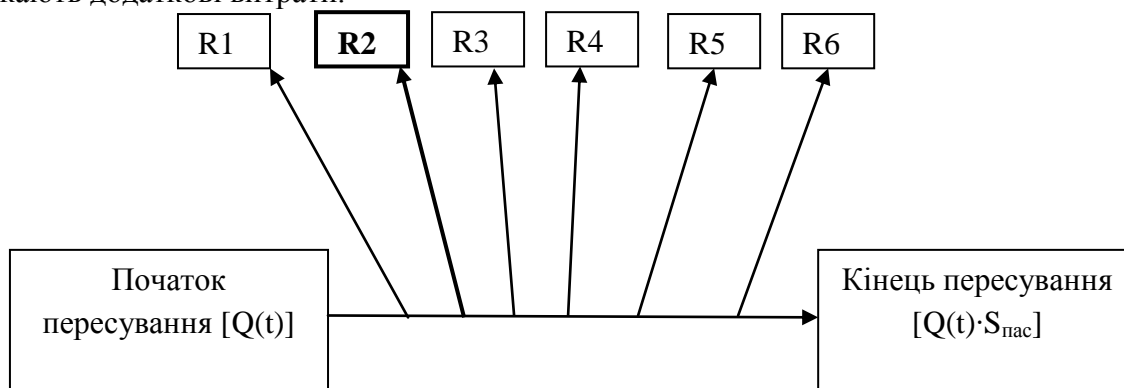


Рисунок 1 – Граф визначення проблемних питань, пов'язаних з причинами виникнення додаткових витрат при організації міських перевезень пасажирів

Об'єкт дослідження в представленій роботі можна представити у вигляді кібернетичної моделі «сіра скринька», де у якості вхідних параметрів виступають: обсяг перевезень пасажирів за добу, середній інтервал руху протягом доби, коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку між годинами, час роботи на маршруті, коефіцієнт розосередження пасажирів на маршруті, коефіцієнт нерівномірності за перегонами та раціональна пасажиромісткість автобусів (рисунки 2).

У якості вихідного параметру – коефіцієнт ефективності впровадження транспорту раціональної пасажиромісткості, а у якості зовнішнього впливу – некеровані фактори, які впливають на об'єкт дослідження, наприклад: кон'юнктура ринку транспортних послуг, політичні та економічні умови.

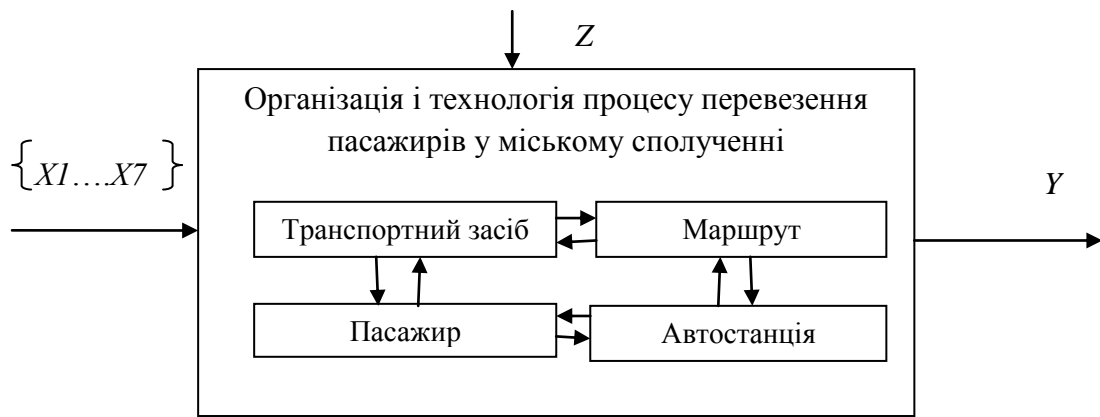


Рисунок 2 – Кібернетична модель об'єкту дослідження

Умовні позначення:

$X1 - Q_{доб}$ – обсяг перевезень пасажирів за добу;

$X2 - I_{cp}$ – середній інтервал руху протягом доби;

$X3 - \eta_{год}$ – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку між годинами;

$X4 - T_m$ – час роботи на маршруті;

$X5 - \eta_p$ – коефіцієнт розосередження пасажирів на маршруті;

$X6 - \eta_{пер}$ – коефіцієнт нерівномірності за перегонами;

$X7 - q_{рац}$ – раціональна пасажиромісткість;

$Y - K_e$ – коефіцієнт ефективності впровадження транспорту раціональної пасажиромісткості;

Z – зовнішнє середовище.

Номінальну пасажиромісткість необхідно підбирати наближеною до раціональної пасажиромісткості автобусу, яка визначається за наступною формулою:

$$q_{рац} = \frac{Q_{доб} \cdot \eta_{год} \cdot \eta_{пер} \cdot I_{cp}}{T_m \cdot \eta_p \cdot 60}$$

Систему обмежень та допущень було встановлено з існуючих сучасних умов експлуатації автобусів у міському сполученні:

$$\begin{cases} 100 < Q_{доб} < 2000 \text{ пас.}; \\ 1,1 < \eta_{пер} < 1,8; \\ 3 < I_{cp} \leq 15 \text{ хв.}; \\ \eta_{год} = 1,83; \\ \eta_p = 4,26; \\ 0,4 \leq \gamma_c \leq 1. \end{cases}$$

У якості показника, за яким буде оцінено ефективність розроблених заходів, запропонований коефіцієнт ефективності впровадження пасажирського транспорту раціональної пасажиромісткості.

Коефіцієнт ефективності впровадження транспорту раціональної пасажиромісткості визначається за наступною залежністю:

$$K_e = \frac{Q(t) \cdot S_{нас}}{Q(t) \cdot S_{нас} + (S_{нас} - S_{нас}^{рац}) \cdot Q(t)^{нерац}},$$

де $S_{нас}^{рац}$ – собівартість перевезення 1 пасажиромісткості, грн/пас.;

$Q(t)^{нерац}$ – обсяг перевезень на рухомому складі нераціональної пасажиромісткості, пас.

$$S_{\text{пер.пас.}} = \frac{\bar{l}_{\text{пас}}}{q\gamma \cdot \left(\frac{\bar{l}_{\text{пас}}}{\beta} + \frac{C_{\text{пас}}}{V_T \cdot \beta} \right) + \frac{C_{\text{пас}}}{\bar{l}_{\text{пас}}}},$$

де $\bar{l}_{\text{пас}}$ – середня відстань поїздки пасажирів, км.;

q – номінальна місткість автобуса, пас.;

$C_{\text{пас}}$ – постійні витрати, грн./год.;

V_m – технічна швидкість автобуса, км./год.

Коефіцієнт ефективності впровадження пасажирського транспорту раціональної пасажиромісткості показує вплив на величину витрат у відносному вираженні (рисунок 3).

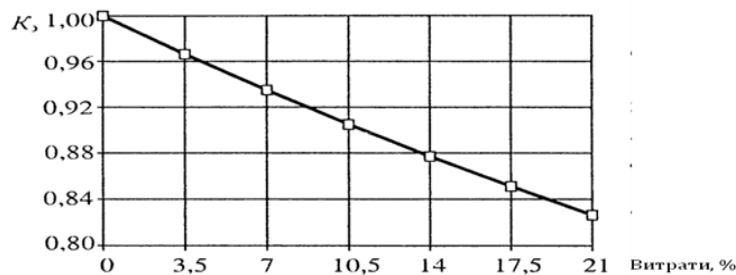


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнту ефективності функціонування від застосування автобусів нерациональної пасажиромісткості

Максимальне значення коефіцієнту ефективності впровадження пасажирського транспорту раціональної пасажиромісткості може становити одиницю коли відсутні витрати на організацію роботи підприємства.

Дослідження щодо питання підвищення якості міських пасажирських перевезень дозволяють зробити наступні висновки.

1. Обґрунтовано, що вибір раціональної пасажиромісткості є одним з основних показників якості обслуговування пасажирів у міському сполученні.

2. Обрана методика визначення пасажиромісткості оснований на точному визначенні пасажиромісткості в залежності від параметрів пасажиропотоку і враховує вплив основних техніко – експлуатаційних показників.

3. При визначення раціональної пасажиромісткості автобусів на маршруті враховуються наступні показники: добовий пасажиропотік, середній інтервал руху, коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку між годинами, коефіцієнт нерівномірності за перегонами, коефіцієнт розосередження пасажирів на маршруті.

4. В якості критерію вибору раціональної пасажиромісткості автобусів запропоновано використовувати коефіцієнт ефективності впровадження пасажирського транспорту, який враховує собівартість перевезення 1 пасажирів рухомим складом раціональної пасажиромісткості та обсяг перевезень на рухомому складі нерациональної пасажиромісткості.

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНЬОГО ПАЯННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**В. М. Тарасюк¹⁸⁸, Д. В. Бакалець¹⁸⁹**

Металоконструкції під час експлуатації сприймають статичні та динамічні навантаження, під впливом яких на найбільш навантажених ділянках виникають тріщини та інші пошкодження [1]. Для підвищення якості відновлення цілісності цих ділянок та зміцнення конструкцій загалом доцільним є вдосконалення відомих методів та технологічних прийомів, а також розробка та впровадження нових.

Один із способів усунення таких недоліків полягає у використанні технології, яка поєднує процеси зварювання та паяння [2]. Технологія передбачає використання припоїв з необхідною температурою плавлення для підвищення міцності зварних з'єднань внапуск, а також підвищення корозійної стійкості навколошовної зони. Особливістю є те, що припой встановлюється між основними елементами, які зварюються, та розплавляється за рахунок теплоти від процесу зварювання, яка збільшує температуру навколошовної зони.

Попередніми дослідженнями [3] встановлено, що відновлення та зміцнення металоконструкцій шляхом заліковування пошкоджень сплавами на основі міді забезпечує гальмування тріщин, істотно збільшує їх живучість.

Допустимий зазор між деталями, що зварюються внапуск, регламентується стандартами, залежить від товщини деталей і може становити до 2 мм. Відповідно до цього необхідно використовувати смужки паяльного матеріалу із товщиною, що не перевищує 2 мм.

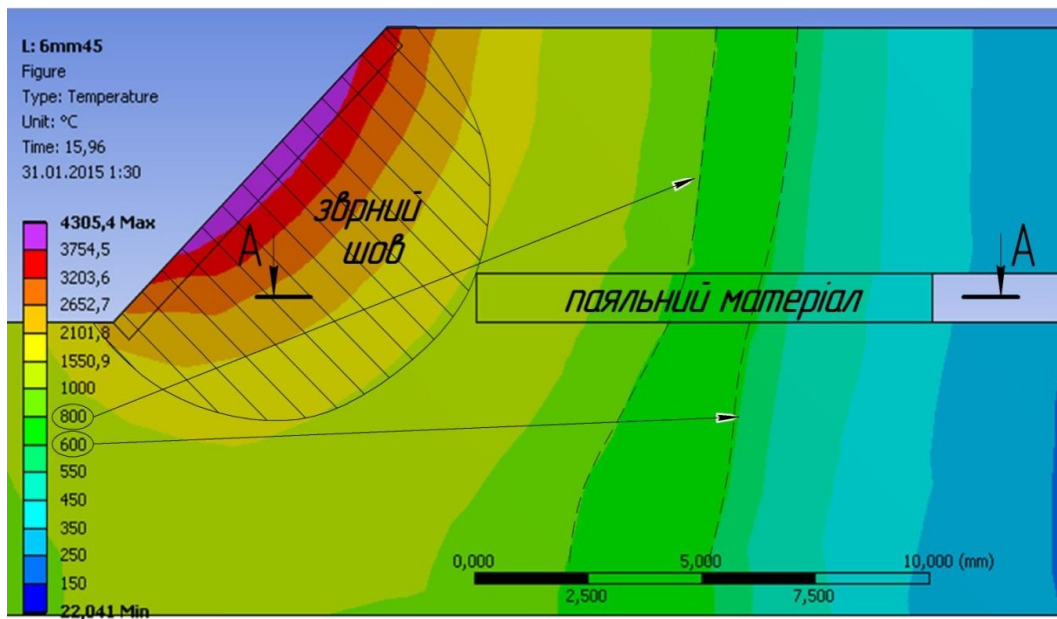
В ході експериментальних досліджень не завжди вдавалось досягти повного розплавлення паяльного матеріалу теплом, що поширюється від зварювальної ванни. Встановлено, що максимальна ширина смужки, яку можливо розплавити в процесі зварювання, суттєво залежить від потужності дуги, температури плавлення матеріалу припою, геометрії деталей (товщини стінок металоконструкції і елементів підсилення тощо), а також і від просторового положення електроду відносно деталей в процесі зварювання.

Дослідження впливів вищевказаних параметрів проводили з використанням пакету прикладних програм (ППП) кінцевоелементного аналізу [3]. Одним із найбільш інформативних способів виведення результатів моделювання є температурні поля, значення і характер поширення яких дає можливість робити висновки про максимальну кількість паяльного матеріалу, що може бути розплавлений в заданих умовах.

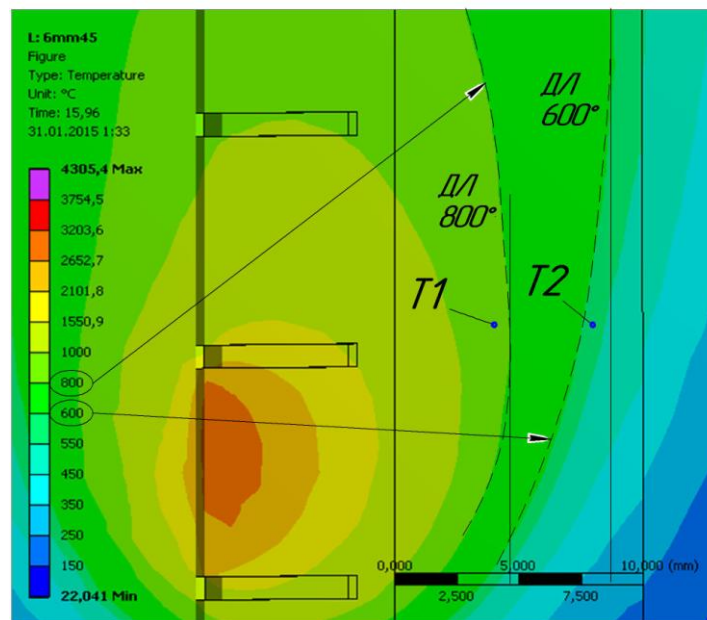
Для прикладу розглянемо модель приварювання накладки товщиною 5 мм до основи товщиною 7 мм. Товщина смужки припою (в заданій моделі) при цьому становить 1 мм, потужність зварювання 37 Вт/мм². Зварювання проводили електродом діаметром 4 мм на постійному струмі прямої полярності під кутом $\alpha = 45^{\circ}$. Поперечний переріз, що проходить по зварній ванні, вказує на характер поширення температурного поля від зони зварювання (рис. 1, а) перпендикулярно до зварювального шва. Цей переріз температурного поля не повністю визначає допустиму ширину смужки припою, оскільки швидкість його розповсюдження не дорівнює швидкості зварювання. Коректним є використання для цього додатково побудованих ізотерм квазістаціонарного температурного поля на горизонтальному перетині А-А, що проходить по осі пластинки паяльного матеріалу (рис. 1, б).

¹⁸⁸ студент, Вінницький національний технічний університет

¹⁸⁹ к.т.н., Вінницький національний технічний університет



а)



б)

Рис. 1. Температурне поле процесу зварювання з нанесеними ізотермами:
а) поперечний переріз; б) горизонтальний переріз А–А

Рациональну ширину смужки припою можна визначити, використовуючи його основні теплофізичні характеристики (температура плавлення, теплопровідність, температуропровідність, теплоємність) [4]. У даному дослідженні використовуємо паяльний матеріал з температурами плавлення 800 та 600 °С. Побудуємо дотичні до ізотерм температур плавлення (рис 2, б), які мають бути паралельними до осі пластини паяльного матеріалу. Ширина смужки паяльного матеріалу повинна бути в межах від границі зварного шва до відповідної дотичної. З врахуванням масштабу визначаємо ширину пластинок припою. Для припою з температурою плавлення 800 °С ширина становить 4,2 мм, а 600 °С – 7,6 мм в умовах дотримання вищевказаних параметрів. Для розплавлення паяльного матеріалу, окрім необхідної температури, потрібен час, за який в нього надійде потрібна кількість теплоти. Для його визначення побудуємо термограми нагрівання пластинки припою в процесі

зварювання для найбільш віддалених відносно зварного шва точок T1, T2 (рис. 2). За наведеними термограмами, окрім максимальної температури, можна визначити час перебування паяльного матеріалу в певній області температур. Для припою з температурою плавлення 800 °С він визначається з проміжку між лініями I і II (рис. 2) та становить 10 с.

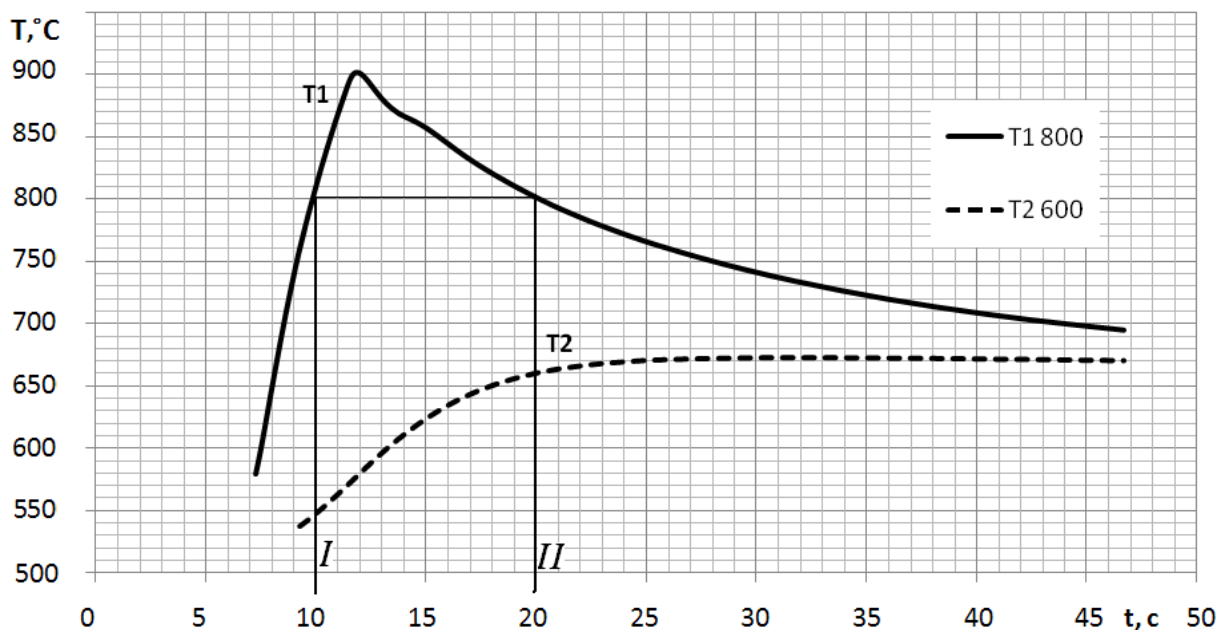


Рис. 2. – Термограми точок T₁, T₂

Для визначення запасу міцності зразків, з'єднаних за описаною вище технологією, нами проведено випробування на розривній машині. Оскільки чітких стандартів щодо проведення випробувань зварних з'єднань внапуск знайдено не було, вирішено використати відомі методики випробувань, що подібні з умовами роботи конструкції, описані в [4].

В результаті випробувань на зсув встановлено, що руйнування усіх зразків відбувалось поза зварним швом та зоною запаювання, у зоні температурного впливу. У випробуваннях на позацентральному розтяг виявлено, що руйнування місця зпаювання має в'язкий характер, відбувається по криволінійній поверхні і в деяких місцях проходить по основному металу деталі без руйнування припою, що свідчить про високу міцність такого з'єднання.

Список літератури

1. Максапетян Г.В. Определение напряженного состояния рам грузовых автомобилей при различных кузовах / Г.В. Максапетян, Г. Дж. Кочинян // Сборник научных трудов АрмСХИ. – 1977. – Вып. XXVIII. – С. 112-115.
2. Improvement of strengthening and repair of frame structures welding methods / V. I. Savulyak, S. A. Zabolotniy, D. V. Bakalets / Tehnomus «New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies» journal / Romania. – 2013. – №20. – S. 189-192.
3. Савуляк В. И. Оценка прочности соединений, полученных сваркой с сопутствующей пайкой / В. И. Савуляк, С. А. Заболотный, Д. В. Бакалец // Автоматическая сварка. – 2015. – № 7(743). – С. 36–41.
4. Петрунин И. Е. Пайка металлов / И. Е. Петрунин, С. Н. Лоцманов, Г. А. Николаев. – М.: Металлургия, 1973. – 280 с.

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕРМІНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЗА РАХУНОК ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ВИРОБНИЧИХ РЕСУРСІВ

І. О. Дем'яненко¹⁹⁰, Н. Ю. Шраменко¹⁹¹

Перехід економіки країни на ринкові відносини спричинив за собою скорочення життєвих циклів виробів та зменшення розмірів партій вантажів. Кількість торгових точок стрімко зростає, в умовах жорсткої конкуренції завищені вимоги до умов доставки. Ці фактори призвели до того, що обсяг перевезень дрібнопартійних вантажів невпинно збільшується, а рівень їх організації не є достатньо ефективний. У зв'язку із цим дослідження в даній області є актуальним.

Виходячи з аналізу теоретичних розробок вчених, щодо підвищення ефективності функціонування термінальних комплексів, виявлено, що вони стали майже невід'ємною частиною логістичного ланцюга, від виробника до кінцевого споживача.

Питаннями щодо оптимізації функціонування терміналу займалися такі вчені як: Бабушкін Г. Ф., Бутько Т. В., Губенко В. К., Котенко А. М., Лукінський В. С., Міроненко В. К., Міротин Л. Б. та інші.

Авторами зазначено, що термінальні комплекси можуть найповніше домагатися зниження витрат і підвищення ефективності управління вантажними потоками шляхом створення єдиної інформаційної, маркетингової, транспортної, складської й сервісної інфраструктури в рамках регіонального споживчого комплексу і регулюючого впливу з боку місцевих органів влади.

В результаті аналізу літературних джерел виявлено, що термінальні комплекси являють собою складну систему, яка потребує постійного удосконалення існуючих методів та моделей з метою врахування впливу якомога більшої кількості факторів та особливостей сучасних умов, так як при максимальному врахуванні факторів які впливають на систему, можна досягти максимальної ефективності її функціонування.

На сьогоднішній час технології функціонування термінальних комплексів не є досить ефективними і мають ряд основних проблем: низька пропускна здатність, понаднормативні часові простой пов'язані з низьким рівнем організації процесу функціонування термінального комплексу, застосування автомобілів нераціональної вантажності, великі ресурсні затрати, не врахування вимог споживачів щодо часу переробки вантажу.

Суттєвою проблемою є нераціональне використання виробничих ресурсів, тому досягнення максимальної ефективності термінального комплексу проводиться за рахунок вибору раціональної кількості виробничих ресурсів терміналу.

В якості критерію ефективності обрано загальні витрати на функціонування термінального комплексу.

Для раціоналізації кількості виробничих ресурсів розроблено математичну модель процесу функціонування термінального комплексу, що дозволяє визначити оптимальну кількість ресурсів відповідно до вхідних обсягів вантажу. В якості параметрів, що оптимізуються, обрано кількість НРМ, та кількість людських ресурсів, в якості обмеження обрано час на переробку однієї партії вантажу, що не може перевищувати договірний час.

Для моделювання процесу функціонування термінального комплексу розроблено програмний модуль на базі програми Microsoft Office Excel.

¹⁹⁰ студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

¹⁹¹ проф., д-р техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Проаналізовані результати моделювання процесу функціонування термінального комплексу дали змогу розробити практичні рекомендації, щодо визначення раціональної кількості його виробничих ресурсів для різної кількості вантажу на вході.

УДК 669.715

ОСОБЛИВОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

О. О. Макаренко¹⁹², А. Г. Кравцов¹⁹³

Пасажирський транспорт є невід'ємним елементом транспортної системи, у тій її частині, що забезпечує переміщення людей по території країни. Виробничо-технічні ресурси пасажирського комплексу, як окремого і взаємозалежного компоненту доповнюють і тим самим остаточно формують загальну сукупність шляхів сполучення, перевізних засобів, технічного обладнання і механізмів, засобів управління та зв'язку, облаштувань усіх видів транспорту, об'єднаних системою технологічних, технічних, інформаційних, правових і економічних відносин [1].

Стосовно сфери приміських пасажирських перевезень одним з проблемних питань є визначення щільності розподілу часу очікування пасажирами маршрутних транспортних засобів, що є необхідною умовою для формування достовірної моделі поведінки пасажирів при виборі шляхів пересування. Проблема полягає в тому, що не існує методів проведення емпіричних обстежень, що дозволяють отримувати об'єктивні дані про час очікування пасажиром транспортних засобів усіх маршрутів.

На даний момент вважається, що для задоволення потреб у перевезенні пасажирів та багажу необхідні транспортні засоби й комплекси, які мають бути побудовані й повинні перебувати у відповідному технічному стані, своєчасне впровадження заходів технічного переозброєння і передових методів з вдосконалення всіх ланок транспортної системи. Досягнення стратегічних результатів, які повинна забезпечувати транспортна система, залежить від виконання вищезазначених завдань.

Майже в усіх країнах світу приміські пасажирські перевезення є збитковими, і ця проблема урядами країн вирішується по-різному. В наукових працях можна виділити кілька шляхів підвищення ефективності пасажирських перевезень у приміському сполученні:

- Модернізація інфраструктури та рухомого складу;
- Використання автомобільного транспорту нового покоління;
- Удосконалення тарифної політики;
- Збільшення обсягів перевезень за рахунок поєднання приміського руху з міжміським;
- Введення державою різних концесійних схем обслуговування приміських та регіональних перевезень.

Отже, існує явна проблема пасажирських перевезень у приміському сполученні, і на підвищення її ефективності впливає ступінь розвитку транспортної інфраструктури.

Список літератури

1. Горяинов А.Н., Терлецкая И.В., Кочина А.А. Оценка функционирования транспортной системы перевозки пассажиров / Восточно-европейский журнал передовых технологий. Вып.4/2 (22) Харьков: Технологический центр, 2006. - с.10-12.

¹⁹² студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

¹⁹³ к.т.н., доц., Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ КОМПАНІЇ В АПК

С. В. Савчук¹⁹⁴, Д. О. Великодний¹⁹⁵

Подальший розвиток сільськогосподарського виробництва в Україні повинен забезпечуватись за рахунок підвищення рівня ефективності діяльності аграрних підприємств та створення принципово нової системи взаємовідносин ринкового типу всіх складових АПК. На сьогоднішній день автомобільні перевезення мають вкрай важливе значення для агропромислового комплексу [1]. Для організації транспортування сільськогосподарських вантажів на сучасному етапі свою діяльність здійснюють логістичні компанії, які виконують широкий спектр функцій, забезпечуючи взаємозв'язок інтересів і можливостей сільськогосподарських підприємств і власників транспортних засобів. Основна проблема тут полягає в тому, що останні сьогодні не в змозі самостійно працювати з великими сільськогосподарськими підприємствами, які займаються виробництвом і збутом сільськогосподарської продукції, особливо на експорт. Між ними повинна бути деяка інституційна ланка, яка дозволяє операційно здійснювати координацію автоперевізників та сільськогосподарські підприємства забезпечуючи ефективне вивезення сільськогосподарської продукції та його постачання згідно встановленим графіком.

Функціональність цих логістичних компаній включає наступні операції: транспортування запланованих обсягів; скорочення термінів перевезень заданого обсягу; оптимізація логістичних процесів перевезень; оптимізація маршрутів доставки сільськогосподарських вантажів; організація документообігу під час перевезень, оформлення товарно-транспортної документації, моніторинг переміщення транспортних засобів під час перевезення. Фактично вони виконують функції 3PL оператора не маючи власного рухомого складу, що не є слабким місцем цих компаній, але сьогодні робота таких компаній будується тільки на напрацьованому досвіді існуючих договірних відносин, що ускладнює вихід на нових замовників. В зв'язку з цим, необхідно вдосконалювати не тільки логістичне обслуговування, але і їх планування у тому числі за рахунок більш тісної роботи з іншими замовниками. На прикладі наскрізного планування логістичних потоків сільськогосподарських підприємств при аналізі можливо заздалегідь розробити рекомендації щодо оптимізації часу вивезення продукції наскрізною організацією логістичного ланцюга постачання; мінімізувати витрати з причини втрати продукції і простою рухомого складу; визначення типу і кількості рухомого складу найбільш оптимального для виконання поставлених логістичних завдань; проведення моніторингу. В цілому це дозволить при необхідності коректувати початкові плани враховуючи зміни в частині очікуваного обсягу продукції або часу його вивезення, а також забезпечити ефективне транспортування сільськогосподарської продукції, при якій буде здійснюватися наскрізний контроль всіх етапів руху логістичного ланцюга, технічний супровід операцій по його переміщенню. Розглянутий приклад логістичної компанії діяльність якої вимагає більш ефективної і функціонально розширеної організації показує, що загальна модель взаємодії учасників логістичного ланцюга постачання вже існує, але потребує подальшого вдосконалення.

Список літератури

1. Сумець О.М. Логістична діяльність підприємства АПК: сутність, мета та основні завдання / О.М. Сумець // Збірник наукових праць міжнар. конф. «Літні наукові читання» (31 серпня 2013 р.). Частина 1. – К. : Центр наукових публікацій. – С. 30-33.

¹⁹⁴ студент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

¹⁹⁵ канд. техн. наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка