



Матеріали Всеукраїнської  
науково-практичної конференції

# АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ



Навчально-науковий інститут механотроніки  
і систем менеджменту  
Харківський національний технічний університет  
сільського господарства ім. П. Василенка  
ХАРКІВ, Україна



Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ПЕТРА ВАСИЛЕНКА

## **МАТЕРІАЛИ**

### **ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

### **«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ»**

16-17 травня 2019 року

Харків – 2019

**ISBN 978-617-7587-56-8**

**Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ». – Харків: ХНТУСГ, 2019. – 154 с.**

Із надісланих матеріалів оргкомітетом до друку рекомендовані тези 88 доповідей із 13 установ та організацій.

Головний редактор	<b>Нанка Олександр Володимирович</b> , академік УНАНЕТ, ректор ХНТУСГ імені Петра Василенка
Заступник головного редактора	<b>Лебедєв Анатолій Тихонович</b> , завідувач кафедри тракторів і автомобілів ХНТУСГ імені Петра Василенка, доктор технічних наук, професор
Редактор	<b>Шуляк Михайло Леонідович</b> , професор кафедри тракторів і автомобілів ХНТУСГ імені Петра Василенка, доктор технічних наук, доцент

© Харківський національний  
технічний університет  
сільського господарства імені  
Петра Василенка

2019 р.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### *Голова редакційної колегії:*

**Нанка Олександр  
Володимирович**

академік УНАНЕТ, ректор ХНТУСГ  
імені Петра Василенка

### *Члени редакційної колегії:*

**Лебедєв Анатолій  
Тихонович**

завідувач кафедри тракторів і  
автомобілів ХНТУСГ імені Петра  
Василенка, доктор технічних наук,  
професор

**Мельник Віктор  
Іванович**

проректор з наукової роботи ХНТУСГ  
імені Петра Василенка, доктор  
технічних наук, професор

**Власовець Віталій  
Михайлович**

директор ННІ МСМ ХНТУСГ імені  
Петра Василенка, доктор технічних  
наук, професор

**Мироненко Валентин  
Григорович**

начальник відділу  
ІМЕСГ НААН України, доктор  
технічних наук, професор

**Кюрчев Сергій  
Володимирович**

декан механіко-технологічного  
факультету ТДАТУ, кандидат  
технічних наук, професор

**Пузік Володимир  
Кузьмич**

завідувач кафедри  
агротехнологій та екології, член-  
кореспондент НААН України,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

**Клец Дмитро  
Михайлович**

Менеджер проекту «Реформа  
дорожньої галузі». Команда підтримки  
реформ Міністерства інфраструктури  
України, доктор технічних наук,  
професор

**Гудз Густав  
Стефанович**

професор кафедри експлуатації та  
ремонту автомобільної техніки,  
національний університет «Львівська  
політехніка», доктор технічних наук,  
професор

**Подригало Михайло  
Абович**

завідувач кафедри технології  
машинобудування і ремонту машин  
ХНАДУ, доктор технічних наук,  
професор

**Бажинов Олексій  
Васильович**

завідувач кафедри автомобільної  
електроніки ХНАДУ, доктор технічних  
наук, професор

**Мигаль Василь  
Дмитрович**

професор кафедри тракторів і  
автомобілів ХНТУСГ імені Петра  
Василенка, доктор технічних наук,  
професор

**Артьомов Микола  
Прокопович**

завідувач кафедри оптимізації  
технологічних систем імені  
Т.П. Євсюкова ХНТУСГ імені Петра  
Василенка, доктор технічних наук,  
професор

**Кірієнко Микола  
Максимович**

завідувач кафедри безпеки  
життєдіяльності та права ХНТУСГ  
імені Петра Василенка, кандидат  
технічних наук, доцент

**Сировицький Кирило  
Геннадійович**

заступник директора  
ННІ МСМ ХНТУСГ імені Петра  
Василенка, ст.викладач кафедри  
оптимізації технологічних  
систем імені Т.П. Євсюкова

**Семенцов Володимир  
Ілліч**

заступник директора ННІ МСМ  
ХНТУСГ імені Петра Василенка,  
кандидат технічних наук, доцент  
кафедри технічних систем і технологій  
тваринництва ім. Б.П. Шабельника

**Калінін Євген  
Іванович**

заступник директора ННІ ТС ХНТУСГ  
імені Петра Василенка, кандидат  
технічних наук, доцент кафедри  
надійності, міцності та технічного  
сервісу машин ім. В.Я. Аніловича

**Шуляк Михайло  
Леонідович**

заступник директора ННІ МСМ,  
ХНТУСГ імені Петра Василенка,  
доктор технічних наук, професор  
кафедри тракторів і автомобілів

## АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

**16-17 травня 2019 року**

### ЗМІСТ

<b>1. Автомобільний транспорт</b>	11
<b>Кишун В.А., Фіщук С.В.</b> Організація роботи автомобільного дилера	12
<b>Ярошенко П.М.</b> Зниження втрат сільськогосподарської продукції під час транспортних робіт	15
<b>Фатєєва Н.Ю.</b> Оптимізація витрат на транспортування врожаю шляхом розробки і впровадження елементів комп'ютерного моделювання технологічного процесу	17
<b>Рашкевич Н.В.</b> Транспортні засоби як джерело пожежної небезпеки в аграрному секторі	18
<b>Черепньов І.А., Фесенко Г.В.</b> Про можливості використання потужностей українських автомобільних підприємств для виготовлення машин для транспортування, пуску та управління БПЛА	20
<b>Науменко А.А., Тимчук Д.С.</b> Аналіз оновлення парку вантажних автомобілів в підприємствах агропромислового комплексу	21
<b>Аболмасова А.В., Пісня Л.А.</b> Вплив транспортно-дорожнього комплексу на довкілля	24
<b>Шевченко І.О., Романов В.О.</b> Закордонний досвід регулювання автотранспортної галузі	26
<b>Шевченко І.О., Сафін В.В.</b> Система безпеки транспортних засобів при роботі на природному газі	27
<b>Шевченко І.О., Кулаков Ю.М., Шадько А.Є.</b> Особливості рульового керування вантажних автомобілів з додатковою керованою віссю	28
<b>Шуляк М.Л.</b> Зміна технічного стану автомобіля	30
<b>Шуляк М.Л.</b> Транспортні автомобілі в сільському господарстві	31
<b>Подригало М.А., Кайдалов Р.О., Кудімов С.А.</b> Забезпечення стійкості руху повнопривідних автомобілів в складних дорожніх умовах	32
<b>Подригало М.А., Тарасов Ю.В.</b> Оценка функциональной стабильности динамических свойств транспортных средств применением метода парциальных ускорений	33
<b>Подригало М.А.</b> Енергетика установившегося движения автомобиля	37
<b>Манойло В.М., Поляшенко С.О., Єсіпов О.В., Колесник Д.Е.</b> Застосування методів фізичного і математичного моделювання для визначення технічного стану функціональних систем газових транспортних двигунів	38

## АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

**16-17 травня 2019 року**

---

<b>Манойло В.М., Єсіпов О.В., Поляшенко С.О., Єсін В.О.</b> Використання комплексних методів діагностування для оцінки техніко-економічних і екологічних показників газових транспортних двигунів	39
<b>Гаєк Є.А.</b> Специфіка газобалонного обладнання для автомобілів	40
<b>Манойло В.М.</b> Підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту та їх функціональних систем, конвертованих для роботи на природному газі	42
<b>Поляшенко С.О.</b> Оцінка стану і умов руху колісних машин	43
<b>Поляшенко С.О.</b> Підвищення експлуатаційних показників автомобіля КрАЗ-65055 за рахунок удосконалення параметрів двигуна	45
<b>Поляшенко С.О.</b> Транспортні засоби, що працюють на рідкому азоті	46
<b>Поляшенко С.О.</b> Підвищення тягово – динамічних характеристик і паливної економічності автомобіля	48
<b>Сиромятніков П.С., Передерій Л.В.</b> Про енергозбереження автомобільного транспорту	49
<b>Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Завалій В.В.</b> Зменшення собівартості автомобільних перевезень	51
<b>Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Ісагулов Б.Д.</b> Переваги альтернативних двигунів Мінського моторного заводу для переобладнання вантажівок	53
<b>Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М.</b> Дослідження параметрів, що характеризують допустимі коливання автомобіля	55
<b>Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М.</b> Підвищення експлуатаційних показників вантажного автомобіля вдосконаленням системи наддуву двигуна ММЗ Д-260.4	57
<b>Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Савчук С.Ю.</b> Дослідження швидкості руху автомобіля по нерівних дорогах	58
<b>Жилинков А.А.</b> Оценка эффективности работы автозерновозов различного типажа в условиях промышленного узла	60
<b>Горяинов А.Н.</b> Применение GPR-анализа в транспортной диагностике	61
<b>Чуприна Н.М., Гаркуша В.В., Гаєвський В.В.</b> Розвиток транспортних перевезень	63
<b>Єсіпов О.В., Пікалов А.В.</b> Використання біометану автомобільним транспортом	66
<b>Артьомов М.П.</b> Покращення транспортного процесу при перевезенні зерна	67



## АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

**16-17 травня 2019 року**

---

<b>2. Проектування, дизайн та технологічна експлуатація автомобілів</b>	<b>69</b>
<b>Шаповаленко В.О., Масляєв К.В.</b> Тенденції розвитку сучасного автомобільного дизайну	70
<b>Богомолів В.О., Леонтєв Д.М.</b> Щодо питання підвищення ефективності дії гальмового керування транспортного засобу з пневматичним гальмовим приводом	72
<b>Савченко Є.Л., Михалевич М.Г.</b> Система керування пневматичною підвіскою автотранспортних засобів категорії N3, M3	74
<b>Власовець В.М., Убайтаєва М.С.-У., магістр, Убайтаєва Л.С.-У</b> Комп'ютерне моделювання статичної тріщиностійкості	76
<b>Шевченко І.О., Нікішин Р.В.</b> Підігрів агрегатів трансмісії автомобіля в умовах низьких температур	77
<b>Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Савчук С.Ю.</b> Визначення характеристики підвіски вантажного автомобіля для руху по розбитих дорогах	78
<b>Савченко В.Б.</b> Стенд для випробувань амортизаторів підвіски автомобілів	80
<b>Калінін Є.І.</b> Чисельне моделювання обтікання турбулентною течією транспортного засобу поблизу екрану	81
<b>Калінін Є.І., Петров Р.М.</b> Інноваційний розвиток технічної експлуатації автомобілів в умовах інтелектуальних транспортних систем	82
<b>Калінін Є.І.</b> Аналіз САПР програм для моделювання та дослідження роботи підвіски автомобіля	83
<b>Калінін Є.І.</b> Система автоматизованого проектування технологічних процесів ремонту і відновлення деталей машин	84
<b>Калінін Є.І., Петров Р.М.</b> Діагностика автомобілів і теорія розпізнавання образів	85
<b>Савченко В.Б., Концевич О.А.</b> Діагностика технічного стану підвіски автомобіля бортовим пристроєм	86
<b>Калінін Є.І.</b> Характерні відмови і структура діагностичної інформації про технічний стан автомобілів Nissan X-Trail	87
<b>Іванов В.І.</b> Діагностика гальмівної системи та види гальмівних стендів	88
<b>Калінін Є.І.</b> Аеродинаміка поганообтічних тіл і можливості її застосування при проектуванні вантажних автомобілів	89

## АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

**16-17 травня 2019 року**

---

<b>3. Інтелектуальні системи керування автомобільним транспортом. Мехатроніка</b>	<b>90</b>
<b>V. Kutsegub</b> Analysis of the sphere of service and charging of an electric cars	91
<b>R. Nikonenko</b> Comparison of the economic efficiency of an electric car and an aircraft as a means of european ecotourism	92
<b>Гаєк Є.А.</b> Особливості використання чіп-тюнінгу автомобілів	93
<b>Мигаль В.Д., Бажинова Т.О., Іванов А.А.</b> Бортові системи інтелектуального автомобіля	95
<b>Мигаль В.Д., Бажинова Т.О., Лисенко В.А.</b> Визначення інтелектуального рівня автомобілів	97
<b>Клец Д.М., Дубінін Є.О.</b> Перспективи застосування інтелектуальних систем для забезпечення стійкості колісних машин	99
<b>Бажинов О.В., Бажинова Т.О.</b> Автоматизація управління акселерацією, гальмування і перемикання передач	103
<b>Бажинова Т.О., Бойко Р.В., Ліман В.Р.</b> Особливості експлуатації інтелектуальних безпілотних автомобілів	105
<b>Бажинова Т.О., Гасвий О.Р.</b> Аналіз автоматичних систем управління рухом безпілотних автомобілів	107
<b>Бажинова Т.О., Лупенко В.В.</b> Аналіз відмов гібридної силової установки автомобіля	109
<b>4. Міцність та довговічність автомобілів</b>	<b>111</b>
<b>Іванов В.І.</b> Діагностування карданних шарнірів	112
<b>Гринченко О.С., Савченко В.Б.</b> Контроль карданних шарнірів	113
<b>Савченко В.Б., Іванов В.І.</b> Взаємозв'язок технологічності і надійності машинобудівних виробів	114
<b>Калінін Є.І., Петров Р.М.</b> Метод прискореної оцінки довговічності і межі витривалості деталей машин при різних режимах навантаження	115
<b>Калінін Є.І., Петров Р.М.</b> Контроль якості технічного обслуговування і поточних ремонтів на основі діагностики технічного стану	117
<b>Калінін Є.І., Свіргун О.А.</b> Вибір числа контрольованих параметрів при формуванні циклу ремонтних впливів	118
<b>Гринченко О.С.</b> Пошук і усунення причин відмов	119
<b>Іванов В.І.</b> Вплив кореляції і селекції на імовірність безвідмовної роботи системи	120
<b>Калінін Є.І., Петров Р.М.</b> Силова обкатка ведучих мостів автомобілів	121

## АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

**16-17 травня 2019 року**

---

<b>Калінін Є.І.</b> Підвищення ефективності резервування при агрегатному методі ремонту тракторів і автомобілів	122
<b>Шуляк М.Л.</b> Вплив сил тертя між сполученими деталями двигуна автомобіля на процес зношування	123
<b>5. Мобільні енергетичні засоби та їх використання в аграрному секторі</b>	124
<b>Кожушко А.П., Мамонтов А.Г.</b> Особливості виконання транспортних робіт причіпними та напівпричіпними агрегатами у складі машинно-тракторної техніки	125
<b>Пелипенко Є.С.</b> Методика експериментального дослідження процесу гальмування трактора з безступінчастою трансмісією	126
<b>Мандрика В.Р., Краснокутський В.М., Агапов О.М.</b> До питання складання математичної моделі сучасного тракторного агрегату для середнього фермерського господарства	128
<b>V. Kutsegb</b> Enhancing The Efficiency Of The Usage Belarus-2022 Traktor By Development Of The Front Load	129
<b>R. Nikonenko</b> Enhancing The Type-Containing Properties Of The Belarus-1221 By Modernization Of The Differential Blocking Mechanism	130
<b>Колеснік І.В., Лупенко В.В.</b> Підвищення поворотності машини з колісною формулою 4x4	132
<b>Колеснік І.В.</b> Аналіз контролю технічного стану рульового керування автотракторних засобів	134
<b>Черепнев І.А., Маренич Е.Р.</b> О необходимости оснащения автотракторной техники в АПК Украины дополнительным оборудованием для повышения эффективности противопожарных мероприятий	135
<b>Колеснік І.В., Лежебоков Є.В.</b> Оцінка технічного стану гідрооб'ємного рульового керування	137
<b>Полянский А.С., Задорожня В. В., Хворост А.Г.</b> Использование коэффициента динамичности трактора для оценки нагружения трансмиссии и устойчивости его движения	138
<b>Подригало М.А., Полянский А.С., Хворост А.Г.</b> Крутящие и тормозные моменты гидроджимных фрикционных муфт	139
<b>Шуляк М.Л., Бубнікович О.В.</b> Буксування рушіїв мобільно енергетичного засобу при коливальному силовому впливі	140
<b>Шуляк М.Л., Фоменко М.С.</b> Тенденція розвитку трансмісій тракторів з інтелектуальними системами керування	141

**АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ:  
ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ**

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції  
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

**16-17 травня 2019 року**

---

<b>Сергієнко М.Є., Пастушина М.І.</b> Використання електромеханічних приводів та перетворювачів на машинах сільськогосподарського призначення	142
<b>Сосик А.Ю., Дударенко О.В.</b> Обоснование многооперационности универсального сельскохозяйственного машинно-тракторного агрегата	145
<b>Сергієнко М.Є., Свідло В.С.</b> Оцінка перспектив використання сухих здвоєних зчеплень в трансмісіях сільськогосподарських тракторів	147
<b>Артьомов М.П., Циганенко М.О.</b> Вплив складу транспортного комплексу на процес збирання зернових культур	149

# Секція || АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

УДК 629.33:658.8

## ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО ДИЛЕРА

**Кишун В.А., к.е.н., доц., Фіщук С.В., магістрант**  
(Луцький національний технічний університет)

Практика країн з високим рівнем автомобілізації виробила ефективні методи торгівлі автомобілями, яка передбачає дві схеми її організації:

- перша – через посередників;
- друга – самостійно фірмою-продуцентом.

В обох випадках вона поєднується з торгівлею запасними частинами, матеріалами, а також технічним обслуговуванням і ремонтом автомобілів та організовується через незалежних дистриб'юторів і дилерів.

Дистриб'ютор – це порівняно велика незалежна посередницька фірма, що здійснює збут на основі оптових закупок готової продукції у крупних промислових фірм-виробників, має власні склади, встановлює довгострокові контрактні відносини з промисловцями.

Натомість, дилер – незалежний дрібний підприємець, який займається продажем транспортної та іншої техніки, що користується масовим попитом (автомобілів, тракторів, сільськогосподарських машин, аудіо-, відеоапаратури і т. д). Як монопольний агент дистриб'ютора або заводу, він уклав з ним дилерську угоду, утримує склад продукції і здійснює реалізацію, гарантійне, післягарантійне технічне обслуговування та ремонт продукції через свої підприємства, а також через своїх субдилерів, сервісних і торгових агентів.

У свою чергу, сервісний агент – це автосервісне підприємство, яке уклало сервісну угоду з дистриб'ютором або дилером про виконання гарантійних, післягарантійних ремонтів і обслуговування автомобілів. Торговий агент – торгівельне підприємство, яке купує у дилера запасні частини і продає їх кінцевому споживачу.

Діяльність дилера оцінюється за обсягами продажу та їх динамікою. Сервіс, хоча і розглядається як джерело прибутку, є швидше всього передумовою ефективного продажу і конкурентоздатності автомобілів даної марки. Так, у Західній Європі оборот усіх підприємств автосервісу розподіляється таким чином: 80,8% – продаж автомобілів, 11,5 % – продаж запасних частин і 7,7% – продаж автомобільних послуг [1]. Звідси важливе завдання дилера – підтримання іміджу фірми-виробника.

Дилери як торгові представники виробників техніки наділяються винятковими правами її продажу на засадах, обумовлених дилерською угодою. Окрім того вони можуть працювати і на підставі франчайзингової угоди, тобто договору комерційної концесії. У відповідності з цією угодою, дилери працюють за власний рахунок і на свій ризик, використовуючи торгову марку дистриб'ютора, його технічну, ринкову політику, дилерські і сервісні стандарти, технологію, рекомендоване обладнання, програмне забезпечення, залучаючи, підготовлений за навчальними програмами дистриб'ютора,

персонал.

У Євросоюзі правила поведінки на ринку продажу автомобілів і послуг автосервісу визначає Закон GVO (Gruppenfreistellungverordnung – розпорядження з групового звільнення, як виключення із Закону про конкуренцію), який закріпив відповідальність виробників автомобілів за їх продаж, забезпечення запасними частинами, гарантію, технічне обслуговування і ремонт протягом життєвого циклу останніх [2]. В основі цього Закону лежить концепція розширеного продукту: виробник не лише продає автомобілі, але й підтримує їх протягом усього терміну експлуатації.

З метою посилення конкуренції у галузі продажу транспортних засобів та їх обслуговування у 2002 році було прийняте нове формулювання Закону GVO, суть якого зводилася до надання дилерові можливості продавати автомобілі різних виробників, купляти запасні частини не лише у виробника, але й у незалежних продуцентів, і не тільки оригінальні.

Новим законодавством вводилася багатомарочна торгівля автомобілями, яка дозволяла посилити економічну незалежність дилера. Згідно нових правил він міг самостійно вирішувати продавати йому одну чи кілька марок.

За існуючими раніше правилами, кожний продавець нових автомобілів зобов'язаний був самостійно виконувати роботи з їх обслуговування і ремонту. Нові правила відкрили дилеру можливість вибору, а саме: які автомобільні послуги він міг надавати власними силами, а до яких міг залучати інші підприємства на договірних умовах.

Однак, у переважній більшості, центри з продажу автомобілів створюються, як правило, у комплексі із СТО та магазинами з реалізації запасних частин і матеріалів. Планування подібних центрів показано на рис. 1. За стандартом японської фірми TOYOTA такі комплекси отримали назву “3S” (Sales-service-spare parts), що у перекладі з англійської означає “продаж-обслуговування-запасні частини” (інша японська фірма SUBARU використовує сполучення “3S Facility” – додатково “можливості, зручності”).

Схему технологічного процесу обслуговування клієнтів і автомобілів у дилерському центрі можна подати у певній послідовності операцій. Перш за все – це продаж автомобілів, який включає:

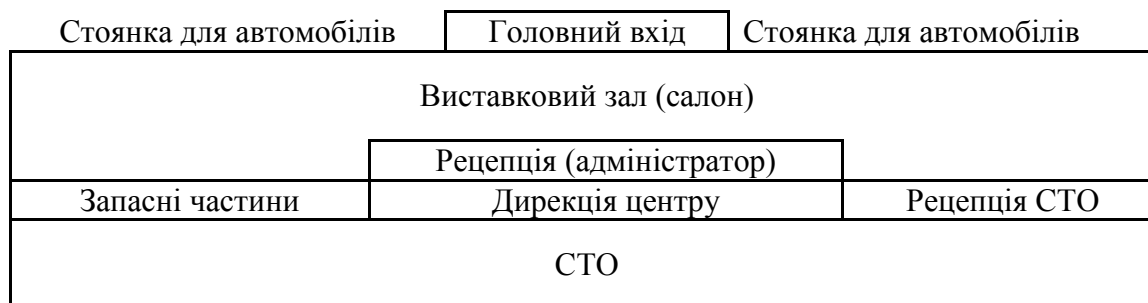


Рисунок 1 – Принципова схема побудови дилерського автоцентру (комплексу “3S”)

- доставку і зберігання автомобілів;
- прийом клієнта (стоянка для автомобілів, продавець-консультант);
- робота з клієнтом в автосалоні, демонстрація автомобілів, тест-драйв,

укладання угоди і оформлення документів, оформлення кредиту (за потреби), оплата в касу або виписка рахунку на безготівкову оплату;

- передпродажна підготовка автомобіля;
- видача автомобіля;
- робота з клієнтом у рамках гарантійних зобов'язань.

Продаж запасних частин і аксесуарів – це:

- доставка і зберігання запчастин і аксесуарів;
- прийом клієнта (стоянка для автомобілів, інформатор, менеджер з продажу);

– робота з клієнтом з оформлення замовлення на запасні частини, оплата замовлення;

- видача запасних частин у ремонтну зону;
- продаж запасних частин іншим клієнтам і організаціям.

Технічне обслуговування і ремонт включає:

- прийом клієнта (стоянка для автомобілів, інформатор, майстер-приймальник);

- прийом клієнтів у зоні замовлень;
- встановлення зовнішніх ознак відхилень у технічному стані автомобіля;
- розмова з клієнтом, виявлення його вимог;
- оформлення заявки, рахунку інших документів;
- миття автомобіля;
- діагностика автомобіля, визначення номенклатури і вартості робіт, потреби у запасних частинах та узгодження з клієнтом;

– обслуговування і ремонт автомобіля, забезпечення запчастинами, спеціальним інструментом, матеріалами;

– встановлення у процесі ремонту необхідності у додаткових роботах та узгодження їх з клієнтом;

- контроль якості виконаних робіт;
- перевірка автомобіля у русі;
- видача автомобіля клієнтові;
- післясервісний моніторинг.

Сьогодні на українському ринку присутні понад 50 світових автовиробників [3]. Їх дилерські мережі розгорнуті у Києві, Харкові, Дніпрі інших містах і нараховують 468 представництв.

### Список використаних джерел

1. Марков О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
2. Сокол М. Маркетинг на рынке легковых автомобилей / Сокол М. – К. : Альфа Реклама, 2012. – 500 с.
3. Легкові – Всі автосалони в Україні. URL : <https://ab.ua/uk/avtosalony/?currency=uah&isOfficial=1&transport=1> (дата звернення: 26.04.2019).



УДК 631.55.004.16

## ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ

**Ярошенко П.М., к.т.н., доц.**

*(Сумський національний аграрний університет)*

Втрати сільськогосподарської продукції сягають десятків мільйонів тонн. В результаті сільськогосподарська галузь недоотримує десятки мільярдів гривень. Основним завданням транспортного обслуговування аграрних підприємств є своєчасне вивезення сільськогосподарської продукції для її подальшої переробки, зберігання та своєчасної доставки продуктів харчування до кінцевого споживача [1].

Значні втрати відбуваються при транспортних роботах. Наприклад, навантажувальні засоби (буряконавантажувачі, картопленавантажувачі та ін.) недосконалі і допускають великі втрати і ушкодження продукції. Крім того, через їх недолік застосовують інші навантажувачі, не призначені для цього виду вантажу. Транспортні засоби не обладнані відповідними кузовами, втрати відбуваються в процесі розвантаження комбайнів, особливо при поданні зібраної маси повітрям. Вони не мають можливості синхронно рухатися в полі поряд зі збиральними машинами через невідповідність передаточних чисел їх коробок передач як тракторів, так і автомобілів, в результаті частина продукції падає за межі кузова.

Кузови транспортних засобів не мають достатньої герметизації, а також не обладнані тентами, що оберігають матеріал від видування, опадів, не відповідають по конструкції вантажу, що перевозиться, що нерідко обумовлює псування деяких видів сільськогосподарської продукції. Чималі її втрати відбуваються через поганий стан доріг, невідповідності їх до масового перевезення вантажу. Від стану доріг залежать головним чином витрати на паливо, мастильні матеріали, ремонт і технічне обслуговування транспортних засобів, ремонт і відновлення шин.

Нерідко розвантаження транспортних засобів відбувається при великій висоті падіння матеріалу. Непристосованість їх окремих видів для самостійного розвантаження вимагає застосування підручних засобів, що не відповідають пред'явленим вимогам. Багато місць розвантаження не пристосовані до цього.

Через відсутність необхідних даних зробити кількісну оцінку усіх перерахованих причин не представляється можливим. Є лише офіційні показники втрат по буряконавантажувачах ПС-100 і СПС-4,2, які знаходяться в межах відповідно від 1,5... 17,8 і 2...5,4 % при вантаженні коренів цукрового буряка [2].

Для їх зниження при транспортуванні потрібно цілеспрямоване вдосконалення самих транспортних засобів, технологічних схем перевезень, а також навантажувальних пристроїв.

Нині розробляються повнопривідні автомобілі сільськогосподарського

призначення з колісною формулою 4×4, 6×6 і 8×8. Маючи високу прохідність, вони здатні завантажуватися безпосередньо від збиральних машин в полі і транспортувати продукцію без додаткової перевалки до місця призначення, що понизить як втрати, так і її ушкодження. Нові автомобілі і тракторні причеми оснащуються спеціальними кузовами, комплектами змінних надставних бортів, тентами. Для перевезення зерна, комбікормів і інших сипких вантажів створюються автомобілі з герметичними металевими кузовами і системою пневматичного вивантаження.

Для перевезення швидкопсувних вантажів (м'яса, овочів, фруктів та ін.) створені автомобілі-рефрижератори вантажопідйомністю до 20 т. З метою скорочення ушкоджень картоплі, овочів та іншої продукції все ширше знаходить застосування перевезення і зберігання їх в контейнерах. При цьому до перевезення не допускають перезрілі, м'які (такі що втратили форму), підгнивші та підморожені овочі і фрукти. Найшкідливіший вплив на вантаж здійснює підвищена вологість повітря та наявність в ньому сторонніх домішок. Тому в процесі тривалого транспортування картоплі, овочів, фруктів необхідно контролювати абсолютну і відносну вологість повітря та точку роси.

Для скорочення дії навантажувальних засобів на сільськогосподарські вантажі перевіряється схема перевезення із застосуванням знімних кузовів і платформ. Це збільшує номенклатуру вантажів, які перевозяться, продуктивність універсальних мобільних енергетичних засобів та їх річну зайнятість. За допомогою спеціального пристрою порожній кузов або платформа знімається і встановлюється в місці вантаження на землі, потім після заповнення на автомобіль. В Україні компанія «АвтоКрАЗ» розробила систему навантаження / розвантаження «Мультиліфт» на шасі КрАЗ-65053-407-02 з колісною формулою 6×4 і вантажністю 14 т. На автомобілі можуть перевозитися змінні, швидкозмінні кузови різного призначення: контейнери, вантажні платформи, фургони, цистерни, у тому числі кузов для перевезення зернових [3]. При цьому відпадає потреба в навантажувальних засобах, які, у свою чергу удосконалюються.

Попередні розрахунки показують, що застосування автомобілів типу КамАЗ з мобільною системою типу «Мультиліфт МАС-16» для транспортних засобів вантажністю 16 т, дозволить удвічі скоротити потребу в автомобілях вантажністю 3,5-4 т і заощадити протягом місяця до 1 тис. л палива [3].

### **Список використаних джерел**

1. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення / Босняк М.Г. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2010. – 408 с.
2. Евтюшенков Н.Е. Снижение потерь сельскохозяйственной продукции при транспортных работах / Н.Е. Евтюшенков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. - №2. – С. 5-6.
3. Фришев С.Г., Докуніхін В.З., Козупиця С.І. Транспортний процес в АПК: Посібник для самостійної роботи студентів / С.Г. Фришев, В.З. Докуніхін, С.І. Козупиця. – К.: Національна академія керівних кадрів культури і мистецтв, 2010. – 460 с.: іл.

УДК 629

## ОПТИМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА ТРАНСПОРТУВАННЯ ВРОЖАЮ ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ І ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

**Фатєєва Н.Ю., магістрант**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

В сучасному сільському господарстві ринкова трансформація національної економіки обумовлює необхідність інтенсифікації агропромислового виробництва за рахунок стійкого розвитку і більш повного використання інструментарію логістичної науки [1].

У той же час недостатньо освітленими залишаються проблеми впровадження та розвитку логістики, як елементу експлуатації машинно-тракторного парку агропромислових підприємств, що визначило необхідність подальших наукових досліджень в цьому напрямку.

Автомобільний транспорт займає важливе місце в забезпеченні функціонування як малих господарств, так і великих агрохолдінгів. Якісне управління транспортними потоками та логістичний супровід процесів перевезення сільськогосподарської продукції має визначальний коефіцієнт при визначенні собівартості.

Сучасні аграрні виробники все більше переходять на комп'ютерне прогнозування простоїв, поломок та форс-мажорних обставин для попередження втрат часу та забезпечення цілісності технологічного процесу транспортування сільськогосподарських вантажів. Тому гостро постає питання у впровадженні сучасних алгоритмів моделювання таких процесів.

Авторами розроблено методику вирішення задачі на базі MS Excel, яка дає можливість розраховувати продуктивність автомобілів для перевезення вантажів в режимі «експрес», враховуючи простої, поломки та метеорологічні умови максимально наближено до виробничих умов. Розроблена методика дозволяє також побудувати графіки завантаження автомобілів на кожен день та сумарний графік за весь період, що дає можливість наглядно продемонструвати темп зміни виробітку машин, час простоїв та поломок. Розроблений алгоритм дозволяє ввести умови для розрахунків та отримання додаткових даних, таких як витрата палива по кожному автомобілю, затрати праці, затрати енергії, затрати коштів на виконання операцій, що дозволить своєчасно приймати обґрунтовані управлінські та інженерні рішення по використанню машино-тракторного парку господарства та полегшить роботу логістичного відділу.

### **Список використаних джерел**

1. Гриценко С.И. Становление и развитие аграрной логистики в Украине / С.И. Гриценко // Научные труды ДонНТУ. Серия: экономическая. – 2014. – №5. с. 185-189.

УДК 614.84

## ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ЯК ДЖЕРЕЛО ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

**Рашкевич Н.В., асп.**

*(Національний університет цивільного захисту України)*

Використання транспортних засобів пов'язане з пожежною небезпекою. Високі температури вузлів і агрегатів, використання в системах живлення, охолодження, гальмування пожежонебезпечних речовин та матеріалів сприяють умовам виникнення горіння. Також, останнім часом в конструкції транспортних засобів все більше застосовуються неметалеві матеріали (пластмаси, полімери), що характеризуються як високою токсичністю, так й низькою вогнестійкістю.

Відповідно до Аналітичної довідки про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2018 року [1] на транспортних засобах виникло 4346 пожеж. Основні причини розподілились наступним чином: несправність електричної системи автомобіля склала 40,1 % від загальної кількості пожеж на транспортних засобах; підпали – 20,2 %; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок – 16,2 %; розгерметизація паливної (газової) системи автомобіля – 6,1 %; необережне поводження з вогнем – 5,1 %; інші причини – 12,3 %.

Аналіз статистичних даних та речовин, що використовуються та обертаються на транспортних засобах [2] показує, що бортова електромережа, паливна система, силові агрегати, які працюють при підвищеній температурі мають високу ймовірність спричинити пожежу, а найнебезпечнішими місцями виникнення пожежі є моторний відсік, кузов.

Як відомо, процес горіння виникає внаслідок наявності горючої речовини в відповідному стані (концентрації), окислювача, що здатен вступати в хімічну реакцію, джерела запалення з достатньою енергією для здійснення реакції займання горючої суміші. Тому, транспортні засоби можуть виступати як об'єкт пожежі, так джерелом виникнення пожежної небезпеки об'єктів розташованих поряд. Тепло пожежі розігріває, а язики полум'я та іскри переносяться вітром та вступають у реакцію з горючими речовинами та матеріалами, що знаходяться поряд у великих кількостях та займають великі площі (склади сіна, соломи, зерноховища, врожайні поля тощо).

Наприклад, одна з найбільш резонансних пожеж в аграрному секторі Харківщини сталася 20 липня 2014 року в селі Білий Колодязь Вовчанського району. Там, на підприємстві «Лиман-Січ» горіло поле озимої пшениці площею 40 га. Збитки від цього склали 400 тис. грн. Поле загорілося від високої температури в результаті тертя механізмів комбайна [3].

Під час пожежі загрозу несе як відкритий вогонь, так і продукти горіння до складу яких входять багато шкідливих та небезпечних речовин. Як наслідок –

знищується урожай, гине худоба, згоряють повністю склади та технологічне устаткування, завдається шкода навколишньому природному середовищу, травмуються або навіть гинуть люди, а також через зупинку виробництва втрачаються доходи, репутація окремого об'єкту.

На об'єктах сільськогосподарського призначення за статистикою рідше виникають пожежі, та і їх внесок в загальне число пожеж нежитлового сектора набагато менший. Але заподіяні збитки мають високі цифри. За 2018 рік тільки у будинках та спорудах сільськогосподарського призначення виникло 136 пожеж (–6,8 %). Прямі збитки збільшились на 35,7 % і склали 72 млн 139 тис. грн. Побічні збитки на цих об'єктах склали 120 млн 400 тис. грн. (+75,6 %) [1]. Це без врахування даних на об'єктах природної екосистеми.

Пожежі на об'єктах сільського господарства у більшості випадках розвиваються до великих масштабів. Цьому, окрім наявності у великих кількостях та на великих площах горючих речовин та матеріалів, сприяє ряд факторів, що пов'язані з несвоєчасним виявленням та повідомлення про пожежу, віддалене розміщення пожежно-рятувальних підрозділів, незадовільний стан доріг, джерел водопостачань або взагалі їх відсутність, а також відсутність або несправність первинних засобів пожежогасіння, незнання працівниками своїх обов'язків під час пожежі.

Пожежна безпека в аграрному секторі частково залежить від забезпечення протипожежної безпеки на транспортних засобах як в нормальних, так і в аварійних умовах роботи. Виключення одного із джерел можливого запалення знижує ризик виникнення процесу горіння (пожежі). Тому на особливу увагу заслуговує надійна робота всієї системи електрообладнання, її вузлів і агрегатів транспортних засобів. У цьому напрямку ефективними є конструктивні заходи, що спрямовані на запобігання виникненню горючого середовища, джерела запалення і підтримання безпечної температури робочого середовища.

### **Список використаних джерел**

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2018 року [Електронний ресурс] // Український науково-дослідний інститут цивільного захисту (УкрНДІЦЗ). Офіційний веб-сайт. – Режим доступу: <https://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezih.html> (дата звернення 25.04.2019). – Назва з екрану.
2. Гудим В.І. Аналіз систем та агрегатів автотранспортних засобів за рівнем пожежної небезпеки / В.І. Гудим, А.Ф. Гаврилюк // Збірник наукових праць ЛДУ БЖД «Пожежна безпека». – 2013. – №23. – С. 58–63.
3. Скільки врожаю вже знищили пожежі на Харківщині [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.slk.kh.ua/news/agroprom/pozhezhi-v-agrarnomu-sektori-oblasti-ziyili-miljoni-griven.html> (дата звернення 25.04.2019). – Назва з екрану.

УДК 629.014.8

## **ПРО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОТУЖНОСТЕЙ УКРАЇНСЬКИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МАШИН ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ, ПУСКУ ТА УПРАВЛІННЯ БПЛА**

**Черепньов І.А., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

**Фесенко Г.В., к.т.н., доц.**

*(Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»)*

Останнім часом в Україні зросла кількість БПЛА власного виробництва. Зокрема, виготовляються такі БПЛА як «Лелека», «Фурія», «Spectator» та інші.

В ряді випадків (наприклад, в зонах військових конфліктів та надзвичайних ситуацій) необхідно робити швидку зміну стартових позицій БПЛА, тобто необхідно мати спеціальний транспорт, який, маючи добру прохідність, доставляв би БПЛА до місця призначення.

Окрім доставки БПЛА спеціальна машина може використовуватися для вирішення наступних задач: у якості пускової установки, як рухомий наземний пункт управління, для пошуку БПЛА у разі його приземлення не у призначеному місці.

Спроба пристосувати легковий автомобіль для спеціальних потреб (зокрема, військових) була здійснена на Луцькому автомобільному заводі (нині - ДП «Автоскладальний завод №1» АТ «Автомобільна Компанія «Богдан Моторс») на початку 1990-х років. В ті роки луцькі конструктори підготували до виробництва революційну за своєю вартістю і задумом справжню бойову «Волинянку». Була створена дослідна надлегка ракетна система залпового вогню (РСЗВ) на базі автомобіля підвищеної прохідності ЛуАЗ-969М. Фінішували розробки у першій половині 1990-х років [1].

Шасі бойової машини відрізнялося від базового дещо видозміненим кузовом і посиленою підвіскою. При цьому зберігалася головна перевага машини - висока прохідність.

Враховуючи досвід українських автомобільних підприємств щодо виготовлення на базі існуючих потужностей автомобілів спеціального призначення, пропонується їх використання для створення машин для транспортування, пусків та управління БПЛА.

### **Список використаних джерел**

1. На ЛуАЗі могли виробляти системи ракетного залпового вогню [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.volynnews.com/news/society/na-luazi-mohly-vyrobliaty-systemy-raketnoho-zalpovoho-vohniu/>

УДК 629.083

## АНАЛІЗ ОНОВЛЕННЯ ПАРКУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ В ПІДПРИЄМСТВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Науменко А.А., к.т.н., Тимчук Д.С., ас.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Для України сільське господарство є гарантом продовольчої і економічної безпеки країни. Жодне аграрне підприємство, до якої б форми господарювання (холдинги, фермерські, сімейні) і яким би спрямуванням воно б не займалось (тваринництво, рослинництво, переробка продукції), не обходиться без використання автотранспорту і обов'язково мають свій автотранспорт.

Тому найгострішою проблемою є забезпечення умов для якісної експлуатації транспортних засобів, створення інфраструктури, яка відповідала би принципу адекватності технічного сервісу [1,2].

Перш за все нами були проаналізовані данні про кількісний склад автомобілів в сільськогосподарських підприємствах (табл.1), для чого використані дані Державної служби статистики України.

Таблиця 1 – Наявність вантажних автомобілів у сільськогосподарських підприємствах на кінець 2017 року

Вантажні та вантажно-пасажирські автомобілі	В сільськогосподарських підприємствах всього	У тому числі					
		в господарських товариствах	в приватних підприємствах	в кооперативах	в фермерських господарствах	в державних підприємствах	в підприємствах інших форм господарювання
Кількість	81158	44189	14006	3752	14245	2194	2772
Відсоток від загальної кількості	100	54	17	5	17	3	4
Середній показник на 1 господарство	1,78	6,34	4,36	8,38	0,42	11,03	4,68

Загальна кількість вантажних автомобілів зменшувалась стабільно в останні роки. Якщо в 2011 році було 100944 шт., в 2014 році – 87307 шт., то в 2017 році ми мали 81158 вантажних автомобілів.

Як свідчать дані, наведені в табл.1 54% всіх вантажних автомобілів експлуатується в господарських товариствах.

Фермерські господарства становлять 75% всіх зареєстрованих сільськогосподарських підприємств, на їхню долю приходиться 17% парку вантажних автомобілів, але як бачимо на 100 фермерських господарств приходиться лише 42 автомобіля.

Найбільша забезпеченість спостерігається в державних підприємствах – 11 автомобілів.

Здійснювався аналіз також показника списання вантажних автомобілів в сільгосппідприємствах. Найбільша кількість списаних автомобілів була в 2011 і 2013 роках – понад 2000 шт., найменша в 2016 році – біля 1300 шт. На рис.1 наведений розподіл кількості списаних автомобілів в регіоні (Харківська, Полтавська, Сумська області) в 2014-2016 роках. Як бачимо найбільше було списано вантажних автомобілів в господарствах Полтавської області.

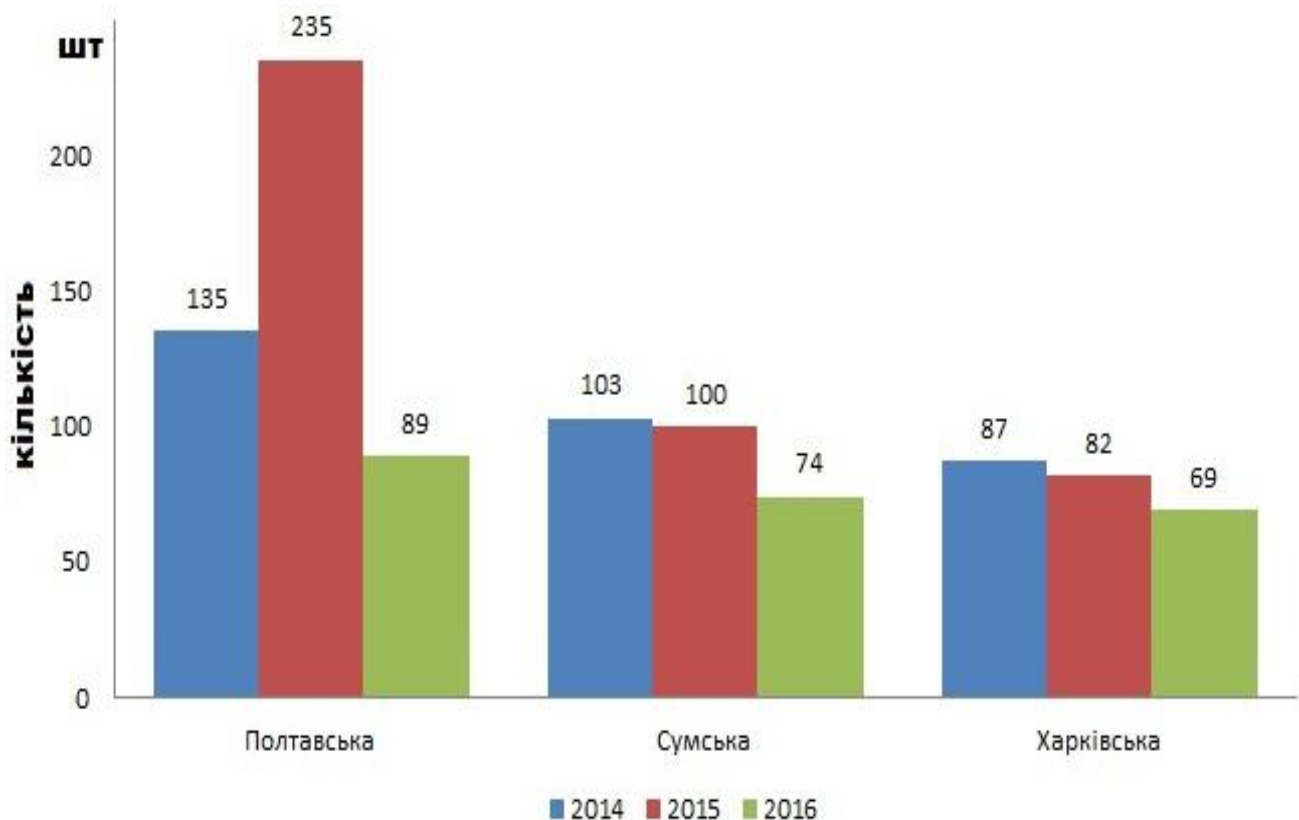


Рисунок 1 – Списання вантажних автомобілів в регіоні

Оновлення парку автомобілів на підприємствах агропромислового комплексу здійснювалось шляхом придбання як нової, так і вживаної техніки.

Як бачимо із табл.2 агропідприємства придбали в останні роки переважно нові вантажні автомобілі з дизельними двигунами вантажопід'ємністю до 5 т.

З іскровим запаленням було куплено всього 259 автомобілів за 6 років.



Таблиця 2 – Купівля сільськогосподарськими підприємствами нових вантажних автомобілів, шт.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Всього за 6 років
Автомобілі вантажні з дизельними двигунами	<b>610</b>	<b>463</b>	<b>288</b>	<b>390</b>	<b>359</b>	<b>574</b>	<b>2684</b>
в т.ч. вантажо-підйомністю до 5 т	<b>255</b>	<b>214</b>	<b>102</b>	<b>164</b>	<b>126</b>	<b>252</b>	<b>1113</b>
«ГАЗ»	138	122	54	84	49	129	576
«IVEKO»	1	3	2	4	5	4	19
«RAF»	3	6	3	-	1	4	17
«МАЗ»	3	1	-	1	3	9	17
від 5 т. до 20 т.	<b>282</b>	<b>173</b>	<b>140</b>	<b>171</b>	<b>156</b>	<b>175</b>	<b>1098</b>
в т.ч. «ЗИЛ»	8	10	4	15	10	9	56
«КАМАЗ»	166	98	87	87	64	87	589
«МАЗ»	57	36	20	19	35	33	200
«IVEKO»	11	8	1	Відсутня інформація			
понад 20 т.	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>46</b>	<b>55</b>	<b>77</b>	<b>146</b>	<b>473</b>
в т.ч. «IVEKO»	12	9	1	5	10	5	42
Автомобілі вантажні з іскровим запалюванням	<b>79</b>	<b>54</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>259</b>
в т.ч. до 5 т.	<b>78</b>	<b>48</b>	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>242</b>
більше 5 т.	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>17</b>
Двигуни для вантажних автомобілів	392	314	245	249	227	258	1685
Шини для вантажних автомобілів	80082	85437	76184	87810	81312	97086	507911

Проведений аналіз дає можливість планувати розвиток інфраструктури обслуговування і ремонту вантажних автомобілів агропідприємств, закуповувати і проектувати відповідне технологічне обладнання, планування виготовлення і постачання запасних частин.

### Список використаних джерел

1. А.А.Науменко. Стратегия развития инфраструктуры технического сервиса АПК./ Труды Аграрного университета Молдовы, том 28, 2011, С.35-40.
2. А.А.Науменко. Развитие системы ремонтно-обслуживающих услуг в АПК Украины./ Motrol-Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, том 15, вып.7, 2013, С.72-78.

УДК 504.05:625.7

## ВПЛИВ ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНЬОГО КОМПЛЕКСУ НА ДОВКІЛЛЯ

**Аболмасова А.В., асп., Пісня Л.А., к.т.н., провід. наук. співроб.**  
(Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут  
екологічних проблем» (УКРНДІЕП))

Автомобільні дороги – невід'ємний елемент сучасних урбанізованих ландшафтів. Вони перетинають практично всі види біотопів, створюючи інфраструктурну мережу з постійно зростаючим впливом на природне середовище [1]. Темпи росту кількості автомобільного транспорту випереджають темпи росту протяжності доріг загального користування, що додатково ускладнено нерівномірним розподілом транспортних потоків дорожньої мережі

Небезпеку забруднення довкілля від функціонування транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) можна оцінити за рівнем негативного впливу на атмосферу, ґрунти, поверхневі та ґрунтові води, рослинність, тварин та людей.

Інфраструктура автотранспортного комплексу спричиняє багатофакторний комплексний вплив на всі складові навколишнього природного середовища (НПС), зокрема на придорожні екосистеми [2].

Вивченню впливу присвячені дослідження багатьох учених, серед яких особливо відомі вітчизняні роботи Кавтарадзе Д.Н., Луканіна В.Н., Зеркалова Д.З., Гриценко А.В., Внукової Н.В., Белятинського А.О., Франчука Г.М., Гутаревича Ю.Ф., Угненко Є.Б. та ін.

Детальний аналіз наукових праць у цьому напрямку показав, що у своїй більшості дослідження стосуються окремо автомобільного транспорту та автомобільних доріг.

Через те, що наразі транспортно-експлуатаційний стан автошляхів в Україні є незадовільним (51,1% не відповідає вимогам за рівністю доріг, 39,2% – за міцністю покриттів та насипу) автомобілям доводиться рухатись у режимі «розгін-гальмування». Цей режим спричинює найбільший викид шкідливих речовин, що становить близько 40%, а в великих містах сягає 75-90 % від загального рівня аеротехногенних забруднень довкілля [3].

Необхідно відмітити, що одночасно зі збільшенням впливу транспорту на довкілля за рахунок розвитку мереж, змінені при цьому природні фактори досить помітно зворотно впливають на функціонування самого транспорту, зокрема викликають підтоплення внаслідок порушення природного рівня випаровування та поверхневого стоку опадів [4].

Представлена схема (рис. 1) дає зрозуміти, що ТДК спричиняє на довкілля комплексний багатофакторний вплив, тому для узагальненої оцінки всіх масштабів забруднення екосистем його необхідно розглядати у вигляді узагальненої структури системи «автомобіль-дорога-навколишнє природне середовище».

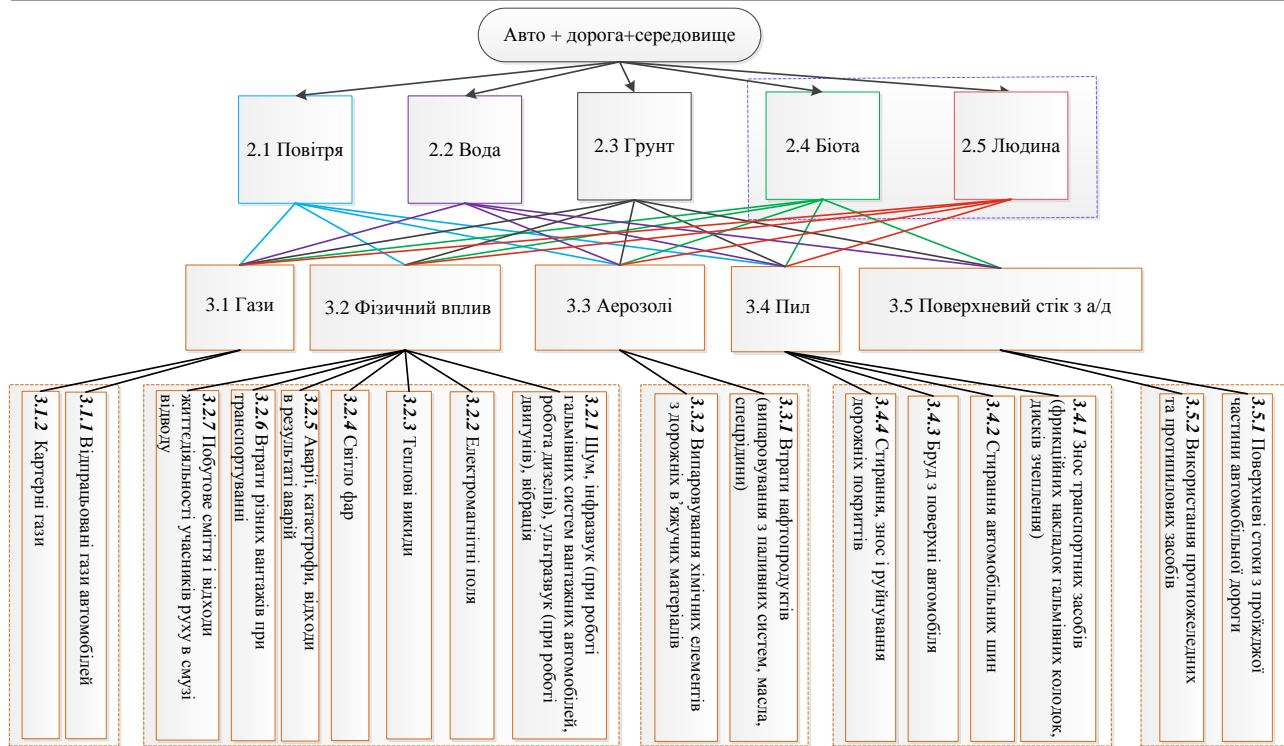


Рисунок 1 – Структурна схема факторів впливу на довкілля у системі «авто-дорога-середовище»

Структура оцінки комплексного багатфакторного впливу ТДК на довкілля повинна враховувати одночасно всі елементи (фактори впливу, об'єкти впливу, умови його формування та розповсюдження, заходи протидії: утворенню, розповсюдженню та накопиченню впливу). Такий вид оцінювання доцільно проводити експертно-аналітичними методами, що поєднують експертні, натурні та лабораторні виміри. Це можливо шляхом використання формалізованих процедур на основі методу аналізу ієрархій Т. Сааті розроблених та впроваджених в УКРНДІЕП. Отримані вагові коефіцієнти та пріоритети для кожного елемента взаємовпливу дозволить виокремити більш вагомні, упорядкувати їх вклад та розробити заходи контролю та моніторингу задля зменшення впливу ТДК на довкілля.

### Список використаних джерел

1. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология: Учеб. для вузов/ В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко; Под ред. В. Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2003. - 273 с.
2. Кавтарадзе Д.Н. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия)/Д.Н. Кавтарадзе, Л.Ф. Николаева, Е.Б. Поршнева, Н.Б. Флорова – М.: ЧеРо, 1999 – 240 с.
3. Степура В. С. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів : навч. посіб. / В. С. Степура, А. О. Белятинський, Н. В. Кужель. – К. : НАУ, 2013. – 204 с.
4. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека та охорона довкілля: монографія/Д.В. Зеркалов. – К.: Основа, 2012. – 514 с.

УДК 656.07

## ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД РЕГУЛЮВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

**Шевченко І.О., к.т.н., доц., Романов В.О., магістрант**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Регулювання в транспортній галузі США здійснюється системою, що історично склалася з триступневими органами управління: органами федерального уряду, органами штатів і місцевою владою. Розростання бюрократичного апарату адміністративно-правового регулювання призвело до необхідності створення єдиного Міністерства транспорту США. На нього були покладені ключові завдання по розробці транспортної політики держави. [1].

Особливе місце в системі державного регулювання автотранспортної галузі Америки займають дослідні центри промислових корпорацій. Серед них - технічний дослідницький центр корпорації «Дженерал моторс», відділ досліджень і планування перспективного автомобільного транспорту компанії «Форд-моторс», транспортний інститут Карнегі та інші [1].

Американський досвід регулювання автомобільного транспорту може бути застосовний і в нашій країні, оскільки більшість автотранспортних підприємств знаходяться в приватній власності, а процес їх приватизації в Україні проходив швидкими темпами.

Провівши аналіз американського досвіду в галузі розвитку автотранспортної галузі видно, що не тільки будівництво високоякісних автотрас дозволило країні за короткий термін вийти на передові позиції в цьому сегменті економіки. Велику роль в цьому процесі зіграв розвиток автомобільного парку. За даними ТОП-100 світового рейтингу автомобільних ринків, представленим аналітичним агентством "Автостат", загальний світовий ринок з року в рік «росте». [2].

Як видно з наведених даних, продажі автомобілів на ринках Китаю і США більш ніж в три рази перевищують продажі на ринках усіх інших країн світу. Навіть Японія, впевнено займає третє місце в світі, відстає від США в три рази, а від Китаю - більш ніж в чотири рази.

### Список використаних джерел

1. Количество автомобилей в мире. – Режим доступа: <http://total-rating.ru/689-kolichestvoavtomobiley-v-mire.html>.
2. Данные аналитического агентства «Автостат» – Режим доступа: <http://www.autostat.ru/news/view/>

УДК 621.433.2

## СИСТЕМА БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ РОБОТІ НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ

**Шевченко І.О., к.т.н., доц., Сафін В.В., магістрант**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

В даний час природний газ в якості моторного палива набирає все більшої популярності, з огляду на поліпшення економічних і екологічних показників. Парк газомоторної техніки безперервно зростає і включає в себе різні види транспортних засобів, починаючи від легкових, вантажних автомобілів, автобусів і закінчуючи спецтехнікою. Разом з розвитком газомоторної техніки посилюються вимоги в частині безпеки транспортних засобів. Такі вимоги наводяться в Правилах ЄЕК ООН № 110 [1]. Відповідно до п. 4.6 Правил ЄЕК ООН № 110 до об'єктів спеціального обладнання відносяться пристрої для живлення двигуна газоподібним паливом. Для виконання вимог безпеки транспортних засобів, що використовують як паливо природний газ, необхідно створення на основі вимог Правил ЄЕК ООН № 110, концепції системи управління, інтегрованою з бортовим електронним обладнанням транспортного засобу, що забезпечує надійність і безаварійну експлуатацію.

Пропоноване рішення базується на взаємодії електронних систем автомобіля КрАЗ, за допомогою якого здійснюється управління двигуном, управління подачею палива і забезпечення автомобільних і експлуатаційних функцій транспортного засобу [2]. Також забезпечуються функції безпеки, такі як своєчасне оповіщення водія про несправності газового обладнання, а в разі виникнення критичної аварійної ситуації система могла б самостійно вживати необхідних дій.

Взаємодія електронних блоків між собою викликана необхідністю отримання достатньої кількості інформації для роботи алгоритмів функцій безпеки транспортного засобу без застосування додаткових датчиків і пристроїв. Взаємодія може здійснюватися як апаратно, так і по протоколу J1939 (CAN).

### Список використаних джерел

1. Правила ЄЕК ООН № 110 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх: I. Елементів спеціального обладнання механічних транспортних засобів, двигуни яких працюють на стиснутому природному газі (СПГ) II. Транспортних засобів стосовно встановлення елементів спеціального обладнання офіційно затвердженого типу для використання в їхніх двигунах стисненого природного газу (СПГ)»\* – (зі змінами та доповненнями).
2. <http://www.elpigaz.ru/teh-informacija/stendproverka-forsunok/> [Електронне джерело].

УДК 62-514.5

## ОСОБЛИВОСТІ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ З ДОДАТКОВОЮ КЕРОВАНОЮ ВІССЮ

Шевченко І.О., к.т.н., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл.,

Шадько А.Є., магістрант

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Ефективна експлуатація сучасних вантажних автомобілів багато в чому визначається знанням їх конструкції, особливо елементів, що визначають їх ефективність та безпеку руху.

До таких елементів автомобіля відноситься рульове управління, що забезпечує його маневреність при різних умовах і режимах руху [1].

На маневреність вантажних автомобілів істотно впливають конструктивні особливості рульових керувань. Це особливо важливо для сучасних вантажних автомобілів [1].

Компонування вантажних автомобілів, причепів, напівпричепів пов'язано в основному з кількістю вісей і виконанням вантажного простору. Чим більше маса вантажу (або спеціального обладнання) яке необхідно перевозити, тим більше число вісей повинен мати вантажний автомобіль.

Одну вісь з керованими колесами можуть мати і тривісні автомобілі, але за умови, що друга і третя некеровані осі зближені. Якщо ці осі рознесені або автомобіль має більше трьох осей, то для запобігання бічного ковзання коліс застосовують кілька осей з керованими колесами. При цьому водій безпосередньо повертає колеса першої осі, колеса інших осей пов'язані з першою віссю за допомогою механічних, гідравлічних або електрогідравлічних передач, які керують їх поворотом. Керовані колеса напівпричепів можуть повертатися в залежності від кута складання між автомобілем-тягачем і напівпричепом.

На вантажних автомобілях застосовують в основному кермові управління з гідропідсилювачем.

Найбільш складним рульовий привід мають автомобілі з декількома керованими мостами. Основна мета додаткового повороту задніх коліс автомобіля - підвищення маневреності. Створити механічний рульовий привід, який забезпечував би зазначений характер повороту, нескладно, але виявилось, що автотранспортні засоби з таким управлінням схильні до ризику при русі по прямій і погано справляються при вході в швидкісні повороти. Тому в рульовий привід сучасних автомобілів з задніми керованими колесами встановлюють пристрої, які відключають поворот задніх коліс при швидкостях вище 20-30 км/год. У зв'язку з цим привід задніх коліс робиться гідравлічним або електричним (рис. 1).

Рульове керування з додатковою керованою віссю реалізовано на автомобілях Mercedes-Benz Actros (Model 963) [2].

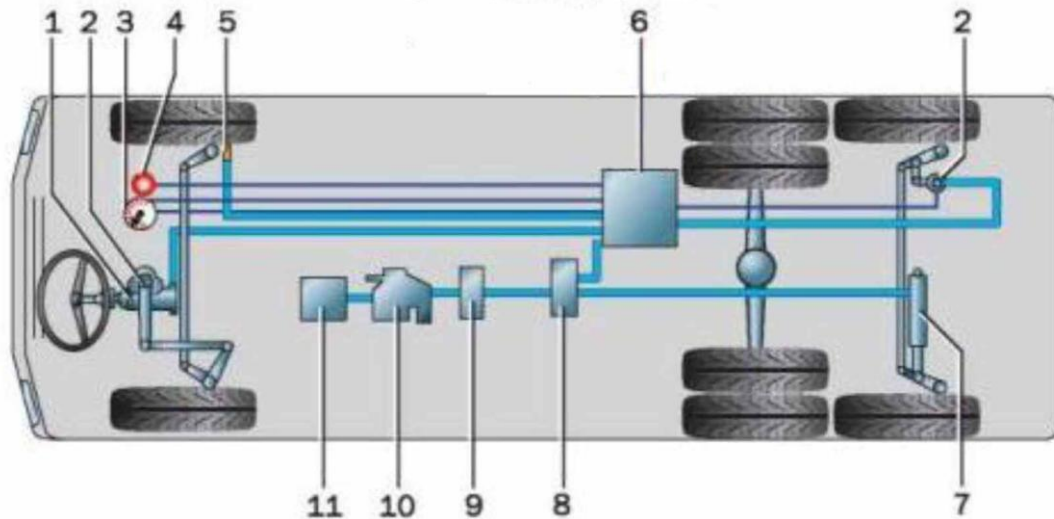


Рис. 1 – Рульовий привод задніх керованих коліс вантажного автомобіля:

1 – рульовий механізм; 2 – датчик кута повороту коліс; 3 – датчик частоти обертання колінчастого вала; 4 – аварійна лампа; 5 – датчик частоти обертання колеса; 6 – електронний блок управління; 7 – гідроциліндр; 8 – керуючий клапан; 9 – фільтр; 10 – насос; 11 – масляний бак

При впливі водія на рульовий механізм здійснюється поворот переднього моста і додаткової осі, кути повороту яких реєструються датчиками кутів повороту. По різниці даних кутів повороту, запрограмованих для різних умов руху автомобіля, на блоці управління керованої віссю здійснюється відключення/включення додаткової осі. Це забезпечує стійкий рух багатовісного автомобіля за різних умов руху.

Електрогідравлічне рульове керування реалізовано на автомобілі Mercedes-Benz Actros (Model 964) в варіанті виконання з чотирма осями.

Основою даного рульового керування є рульовий механізм ZF, що встановлюється на більшості важких вантажних автомобілях і доповнений електромеханічним пристроєм Servotwin®.

В даному рульовому керуванні підсумовуються електричний і гідравлічний крутні моменти, забезпечуючи оптимальне значення крутного моменту і легкість управління автомобілем в різних дорожніх умовах.

Маневреність вантажних автомобілів різної компоновки підвищується при застосуванні електрогідравлічних підсилювачів рульового керування, забезпечуючи оптимальне значення вихідного крутного моменту на рульовий привід і легкість управління автомобілем в різних дорожніх умовах.

### Список використаних джерел

1. Смирнов Т.А. Теория движения колесных машин. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
2. Introduction of the New Truck Generation The New Actros.: Stuttgart, Germany, 2 on. – 240 p.

УДК 623.004.67

## ЗМІНА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ

**Шуляк М.Л., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Сучасний автомобіль є складною системою, сукупністю спільно діючих елементів – складових частин, виготовлену з різних матеріалів, з високою точністю обробки поверхонь деталей.

Експлуатація автомобілів здійснюється в різних дорожніх і кліматичних умовах, що пов'язано з впливом різних механічних, фізичних і хімічних чинників, які обумовлюють зміну його технічного стану.

Безпека (екологічна, активна і пасивна) і економічна доцільність при використанні автомобіля забезпечуються його технічним станом, тобто справністю і працездатністю. Технічний стан автомобіля (агрегату, механізму, з'єднання) визначається сукупністю властивостей його складових частин, які постійно змінюються під дією, як зовнішніх, так і внутрішніх факторів.

Однією з найважливіших умов ефективної експлуатації автомобіля є своєчасне технічне діагностування. Під терміном «технічна діагностика» розуміється процес об'єктивного визначення технічного стану і ресурсу безвідмовної роботи автомобільної техніки (агрегату) без розбирання з використанням спеціального обладнання [1].

Мета технічного діагностування – визначення стану об'єкта діагностування. При цьому здійснюється, як правило, якісна оцінка (працездатний, непрацездатний, є дефект, дефект відсутній і т.п.). У той же час при вимірах і виконанні контрольних операцій можна отримати і кількісну оцінку (ступінь працездатності).

Рішення задач діагностування складних технічних об'єктів знаходяться в результаті аналізу безлічі їх станів. У зв'язку з цим необхідні спеціальні методи для теоретичного аналізу можливих станів складних технічних об'єктів. Такі методи ґрунтуються на дослідженні аналітичних описів або графоаналітичних уявлень основних властивостей технічних об'єктів, як об'єктів діагностування і називаються діагностичними моделями [2]. Їх застосування дозволяє прогнозувати зміну технічного стану та періодичність проведення заходів ремонту, чи технічного обслуговування.

### Список використаних джерел

1. Тарасик В.А. Интеллектуальные системы управления автотранспортом. – М.: Технопринт, 2004. – 264 с.
2. Киселенко, А. Н. Управление техническим состоянием автотранспортных средств в регионе / А. Н. Киселенко, П. А. Малащук ; отв. ред. А. А. Лопарев ; Коми НЦ Ур О РАН, Ин-т биологии. – Сыктывкар : [б. и.], 2010. – 128 с.



## ТРАНСПОРТНІ АВТОМОБІЛІ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

**Шуляк М.Л., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Транспортні автомобілі поділяють на декілька типів: легкові – для перевезення декількох пасажирів; автобуси – для перевезення групи (численністю більше восьми) пасажирів; вантажні – для перевезення різних типів вантажу. Визначення показників, що характеризують легкові автомобілі та автобуси, є їх місткістю, що вимірюється кількістю пасажирів. Основна величина, що характеризує вантажні автомобілі є їх номінальна вантажопідйомність, тобто гранично допустима маса вантажу, який перевозиться під час руху по дорозі з твердим покриттям. В зв'язку з цим розрізняють вантажівки: особливо малої (до 1 т), малої (від 1 до 3 т), середньої (від 3 до 5 т) і великої (від 5 т) вантажопідйомності.

В залежності від конструкції кузовів і інших конструктивних особливостей виділяють вантажні автомобілі загального призначення і спеціалізовані, призначені для перевезення певних категорій (наприклад, самоскиди, автоцистерни і автофургони). Автомобілі спеціального призначення використовують для виконання конкретних типів робіт, вони оснащені відповідними обладнанням і пристроями. До цієї групи в сільському господарстві відносять зерновози, завантажувачі сухих кормів, автоцистерни, спеціалізовані автомобілі для перевезення худоби та ін. Зазвичай вони представляють собою модифіковані моделі транспортних автомобілів з додатковим оснащенням та мають достатньо обмежене застосування.

Гнучкість у використанні різних видів палива є також однією з вимог сучасного сільськогосподарського виробництва. Обґрунтоване використання газоподібного палива, або палива біологічного походження, дозволяє без зменшення продуктивності та якості виконання тієї, чи іншої технологічної операції покращити ефективність роботи автомобіля, за рахунок зменшення витрат на паливо. За родом палива розрізняють два типи вантажних автомобілів: автомобілі з двигунами, що працюють на рідкому паливі; автомобілі з двигунами, що працюють на газоподібному паливі. Для обох типів можливо розширення паливної бази за рахунок альтернативних видів палива.

За пристосованістю до дорожніх умов автомобілі поділяють також на два типи: дорожньої (нормальної) прохідності, призначені для роботи головним чином на дорогах з твердим покриттям і сухих ґрунтових дорогах; підвищеної прохідності, автомобілі нормальної прохідності мають привід на одну (задню) вісь, а підвищеної прохідності двовісні – на обидві осі і тривісні – на дві або три осі. Зауважимо, що автомобілі в аграрному секторі працюють на поганих дорогах і в умовах бездоріжжя, тому найчастіше застосовуються автомобілі підвищеної прохідності.

УДК 629.017

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ ПОВНОПРИВІДНИХ АВТОМОБІЛІВ В СКЛАДНИХ ДОРОЖНІХ УМОВАХ

**Подригало М.А., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)*

**Кайдалов Р.О., д.т.н., доц., Кудімов С.А., ад'юнкт**

*(Національна академія НГУ)*

Повнопривідні автомобілі, як показують проведенні дослідження, володіють високою стійкістю проти бокового заносу. Однак при зменшенні коефіцієнту зчеплення коліс автомобіля з дорогою показники курсової стійкості в значному ступені зменшуються, що може привести до втрати стійкості руху.

Вирішення завдання по підвищенню курсової стійкості особливо актуальна для повнопривідних автомобілів, які використовуються в Національній гвардії України та інших силових структурах, оскільки специфіка службово-бойової діяльності зумовлює застосування автомобілів в різних дорожніх та погодних умовах.

Для оцінки стійкості використаний коефіцієнт, який являє собою відношення моменту опору боковому заносу задньої вісі до моменту, який збуджує вказаний занос. Наведена залежність для визначення максимального за умовою стійкості прискорення автомобіля.

Вирішення проблеми забезпечення енергетичної ефективності та підвищення динамічних властивостей автомобілів у сучасних умовах нерозривно пов'язане зі створенням нових енергозберігаючих силових установок. До числа вказаних установок відносять комбіновані електромеханічні силові передачі, які здійснюють привід ведучих коліс автомобіля як від двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ), так і від електродвигунів.

Застосування комбінованої енергетичної установки (КЕУ) дозволяє знизити додаткові втрати енергії (потужності) двигуна за рахунок зниження амплітуди коливань тягової сили на ведучих колесах.

Окрім цього, використання комбінованого електромеханічного приводу дозволяє практично в два рази збільшити потужність на колесах, що важливо для автомобілів, які рухаються в умовах бездоріжжя, а також для військової колісної техніки.

В доповіді наведений раціональний розподіл дотичних реакцій між осями автомобіля за умови забезпечення стійкості автомобіля на дорогах з низьким коефіцієнтом зчеплення коліс з дорогою.

УДК 629.017

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПАРЦИАЛЬНЫХ УСКОРЕНИЙ

Подригало М.А., д.т.н., проф., Тарасов Ю.В., к.т.н., доц.  
(Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)

Ухудшение динамических свойств, вызванное нестабильностью параметров автомобиля, является причиной дорожно-транспортных происшествий, в том числе и с человеческими жертвами [1].

Для обеспечения безопасности движения необходимо либо проводить контрольные динамические испытания автомобилей на функциональную стабильность, либо осуществлять оценку динамики изменения контрольных параметров в процессе эксплуатации с помощью бортового измерительного комплекса. Существующие показатели динамических свойств автотранспортных средств не полностью учитывают факторы, которые влияют на современные автомобили. Применение не уточненных показателей динамических свойств автотранспортных средств для управления техническим состоянием автомобилей влечет за собой материальный ущерб в связи с необоснованным повышением затрат при несвоевременном техническом обслуживании (ТО) и ремонте.

Метод парциальных ускорений построен на переходе от векторной суммы в пространстве сил к векторной сумме в пространстве ускорений [2]. Векторная сумма ускорений может рассматриваться как сумма членов ряда, каждый из которых представляет собой некоторую зависимость от скорости автомобиля [3, 4, 5]. В основе метода лежит принцип суперпозиции в механике. Если по характеру приведения векторов принцип Д'Аламбера называют принципом кинетостатики, то предлагаемый метод парциальных ускорений следует считать принципом кинетодинамики.

В тяговом режиме [3] уравнение динамики поступательного движения автомобиля имеет вид

$$m_a \dot{V}_a = \frac{N_e}{V_a} - \frac{M_{TP.CT}^C}{r_\partial} - \frac{\kappa_1}{r_\partial} V_a - J_{IP} \frac{\dot{V}_a}{r_\partial} - m_a g (f_0 \pm i) - \frac{A_w \rho F}{2} V_a^{2-n}, \quad (1)$$

где:  $J_{IP}$  – приведенный к ведущим колесам момент инерции вращающихся масс трансмиссии и двигателя;  $N_e$  – эффективная мощность двигателя;  $M_{TP.CT}^C$  – статический момент сопротивления в трансмиссии, обусловленный силами сухого трения;  $n$  – показатель степени, постоянный для данной формы кузова автомобиля [3];  $\rho$  – плотность воздуха;  $F$  – площадь лобового миделевого сечения автомобиля;  $m_a$  – масса автомобиля;  $A_w$  – коэффициент, численно

равный лобовому аэродинамическому сопротивлению автомобиля при  $V_a = 1$  м/с;  $r_d$  – динамический радиус колес автомобиля.

Из уравнения (1) определим ускорение автомобиля

$$\dot{V}_a = \frac{N_e}{m_a V_a b_1} - \frac{b_2}{b_1} - \frac{b_3}{b_1} V_a - \frac{b_4}{b_1} V_a^{2-n}, \quad (2)$$

где:  $b_1; b_2; b_3; b_4$  – коэффициенты, определяемые в процессе движения автомобиля.

Каждый из членов уравнения в правой части (2) является парциальным ускорением. Кроме парциальных ускорений, характеризующих силы сопротивления движению, в уравнении (2) присутствует парциальное ускорение от сил движущих

$$\dot{V}_{\partial e}^{Парц} = \frac{N_e}{m_a V_a b_1}. \quad (4)$$

Таким образом, уравнение (2) можно представить в виде суммы членов ряда парциальных ускорений [3]

$$\dot{V}_a = \dot{V}_{\partial e}^{Парц} - \dot{V}_{ст}^{Парц} - \dot{V}_{кин}^{Парц} - \dot{V}_w^{Парц}; \quad (5)$$

где:  $\dot{V}_{ст}^{Парц}$  – парциальное ускорение, вызванное действием сил сухого трения в трансмиссии и силами суммарного дорожного сопротивления;

$$\dot{V}_{ст}^{Парц} = \frac{g}{\delta_{ep}} (f \pm i) + \frac{M_{TP.CT}^C}{\delta_{ep} m_a r_d}; \quad (6)$$

$\dot{V}_{кин}^{Парц}$  – парциальное ускорение, вызванное действием сил вязкого трения в трансмиссии;

$$\dot{V}_{кин}^{Парц} = \frac{K_1}{\delta_{ep} m_a r_d} V_a; \quad (7)$$

$\dot{V}_w^{Парц}$  – парциальное ускорение, обусловленное силами аэродинамического сопротивления,

$$\dot{V}_w^{Парц} = \frac{A_w}{2m_a \delta_{ep}} \delta F V_a^{2-n}. \quad (8)$$

Каждое их парциальных ускорений создается либо движущими силами, либо силами сопротивления движению. Указанные силы ввиду нестабильности параметров автомобиля и изменения величин внешних параметров. Поэтому парциальные ускорения могут являться контрольными параметрами при оценке функциональной стабильности динамических свойств автомобиля.

Анализируя выражения (4), (6), (7) и (8) для определения парциальных ускорений, можно сделать выводы о том, что каждое из них является функцией, характеризующей техническое состояние отдельных составных частей автомобиля. Парциальное ускорение от сил движущих  $\dot{V}_{\text{дв}}^{\text{Парц}}$  характеризует техническое состояние и стабильность параметров двигателя. Парциальное ускорение  $\dot{V}_{\text{ст}}^{\text{Парц}}$ , зависящее от скорости  $V_a$  автомобиля в нулевой степени, характеризует техническое состояние трансмиссии (изменение ее параметров сухого трения), а также – изменения ходовой части (геометрии, смещения мостов, параметров подвески). В работах [6, 7] предложены методы, позволяющие определять массу автомобиля и продольный уклон дороги в процессе движения с использованием бортовой измерительной системы. Это позволяет учесть массу автомобиля в уравнениях (4), (6), (7) и (8) и продольный уклон дороги в уравнении (6).

Парциальное ускорение  $\dot{V}_{\text{кин}}^{\text{Парц}}$  (выражение (7)) характеризует вязкость и уровень масла в трансмиссии автомобиля. Изменение массы, как уже отмечалось, можно регистрировать с помощью бортового измерительного комплекса, установленного на автомобиле. При установке внешнего багажника на крыше автомобиля в память бортового компьютера должны вводиться параметры увеличенного аэродинамического сопротивления.

В работе [3] приведен алгоритм расчета параметров  $\dot{V}_{\text{дв}}^{\text{Парц}}$ ,  $\dot{V}_{\text{кин}}^{\text{Парц}}$ ,  $\dot{V}_{\text{ст}}^{\text{Парц}}$ ,  $\dot{V}_w^{\text{Парц}}$  в процессе движения автомобиля. При накоплении значений указанных величин, получаемых при периодических тестовых замерах, возможна оценка динамики парциальных ускорений и функциональной и параметрической стабильности автомобиля.

При

$$\dot{V}_{\text{дв}}^{\text{Парц}} < [\dot{V}_{\text{дв}}^{\text{Парц}}]_{\text{min}} ; \quad (9)$$

$$\dot{V}_{\text{ст}}^{\text{Парц}} > [\dot{V}_{\text{ст}}^{\text{Парц}}]_{\text{max}} ; \quad (10)$$

$$\dot{V}_{\text{кин}}^{\text{Парц}} > [\dot{V}_{\text{кин}}^{\text{Парц}}]_{\text{max}} . \quad (11)$$

дальнейшая эксплуатация автомобиля без ТО и ремонта недопустима. В неравенствах (9) – (11) представлены следующие величины:  $[\dot{V}_{\text{дв}}^{\text{Парц}}]_{\text{min}}$  – минимально допустимое парциальное ускорение от сил движущих;  $[\dot{V}_{\text{ст}}^{\text{Парц}}]_{\text{max}}$ ;  $[\dot{V}_{\text{кин}}^{\text{Парц}}]_{\text{max}}$  – максимально допустимые парциальные ускорения от сил

сопротивления. В соответствии с уравнением (5) при увеличении пробега  $L$  автомобиля происходит уменьшение ускорения автомобиля. Поэтому  $\dot{V}_a$  может являться показателем функциональной стабильности динамических свойств и использоваться при проведении контрольных испытаний. Следует отметить, что динамика изменения величины парциальных ускорений может характеризовать параметрическую стабильность, а скорость падения величины ускорения  $\dot{V}_a$  – функциональную стабильность автомобиля (его динамических свойств). Изменения величины парциальных ускорений в процессе эксплуатации могут являться показателями параметрической стабильности динамических свойств автомобиля. Скорость падения величины максимального ускорения автомобиля по пробегу может являться показателем функциональной стабильности его динамических свойств и также нормироваться.

### Список использованных источников

1. Динамика автомобиля / М. А. Подригало, В. П. Волков, А. А. Бобошко, В. А. Павленко, В. Л. Файст, Д. М. Клец, В. В. Редько / Под ред. М. А. Подригало. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2008. 424 с.
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики/ С.М. Тарг. – М.:Наука, 1968. – 480 с.
3. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / [Н.П.Артемов, А.Т.Лебедев, М.А.Подригало, А.С.Полянский, Д.М.Клец, А.И.Коробко, В.В.Задорожня ]; под ред. М.А. Подригало – Х.:Міськдрук, 2012. – 220 с.
4. Коробко А. И. Метод определения энергетических и динамических показателей автомобиля с помощью датчиков линейных ускорений / Подригало М. А., Клец Д. М., Мостовая А. Н., Коробко А. И. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Науковий журнал. – 2010. - № 7 (149). – С. 40-44.
5. Коробко А. І. Застосування методу паралельних спостережень при випробуваннях автомобілів / Михайло Подригало, Андрій Коробко // Актуальні задачі сучасних технологій : міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів, 21-22 грудня 2010 р. : збірник тез доповідей. – Тернопіль, 2010. – С. 60.
6. Абрамов Д.В. Концепція покращення функціональної стабільності динамічних та енергоперетворюючих властивостей автомобілів: дисертиція на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: 05.22.02 / Абрамов Дмитро Володимирович. – Х., 2018. – 480 с.
7. Коробко А. І. Удосконалення методу визначення компонентів сил опору руху автомобіля / М. А. Подригало, А. І. Коробко // Новітні технології – для захисту повітряного простору : сьома наукова конференція Харківського університету повітряних сил імені Івана Кожедуба, 13-14 квітня 2011 р. : тези доповідей. – Харків, 2011. – С. 188.

УДК 629.017

## ЭНЕРГЕТИКА УСТАНОВИВШЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

**Подригало М.А., д.т.н., проф.**

*(Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)*

Движение машины и механизмов может быть установившимся и неустановившимся (переходным). Частным случаем установившегося движения является равномерное движение. При равномерном движении, осуществляемом при постоянной мгновенной скорости колесных машин, энергия двигателя затрачивается на преодоление сил сопротивления движению. В этом случае тяговая сила на ведущих колесах в любой момент времени равна сумме сил сопротивления движению и ускорение машины равно нулю в любой момент времени. Динамическое равновесие обусловлено периодическими колебаниями как сил движущих, так и сил сопротивления движению [1].

При установившемся движении машины равновесие (в отличие от равномерного движения) является не статическим, а динамическим. Это обусловлено периодическим изменением, как тяговой силы, так и сил сопротивления движению и приводит к появлению линейных ускорений, приводящих к периодическому (колебательному) изменению линейной скорости транспортно-тяговой машины [1]. При равномерном движении тело находится в статическом равновесии, а при установившемся – в динамическом.

Самым экономичным режимом установившегося движения является равномерное движение, к которому необходимо стремиться. Установившееся движение характеризуется периодическими колебаниями вектора скорости, как по модулю, так и по направлению.

Уменьшение размаха этих колебаний позволяет снизить дополнительные энергетические затраты на движение автомобиля. В докладе исследованы дополнительные затраты энергии обусловленные колебаниями величин продольной, поперечной и вертикальной составляющих вектора линейной скорости при установившемся движении автомобиля.

Получены аналитические выражения, позволяющие учитывать дополнительные расходы энергии и мощности двигателя, по величинам размаха и частоте колебаний скорости в направлении трех осей координат.

### **Список использованных источников**

1. Подригало М.А. Оценка дополнительных энергетических потерь при установившемся режиме движения транспортно-тяговых машин / М.А. Подригало, Н.П. Артемов, Д.В. Абрамов, М.Л. Шуляк // Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2015. – № 9 (1118). – С. 98 – 107.

УДК 629.03

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОГО І МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ГАЗОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ДВИГУНІВ

Манойло В.М., к.т.н., доц., Поляшенко С.О., к.т.н., доц.,  
Єсіпов О.В., к.т.н., доц., Колесник Д.Е., магістр

(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

З метою скорочення обсягу робіт з діагностування об'єкта, встановлення взаємозв'язку між параметрами, розкриття фізичної сутності процесів, що відбуваються, при ідентифікації вимірюваних величин і параметрів технічного стану функціональних систем (повітропостачання, паливоподачі, запалювання і т. ін.) газових ДВЗ, застосовують методи фізичного і математичного моделювання.

Основне призначення математичної моделі – це встановлення зв'язку між значеннями діагностичних параметрів і значеннями параметрів технічного стану (або безпосередньо пов'язаний з технічним станом).

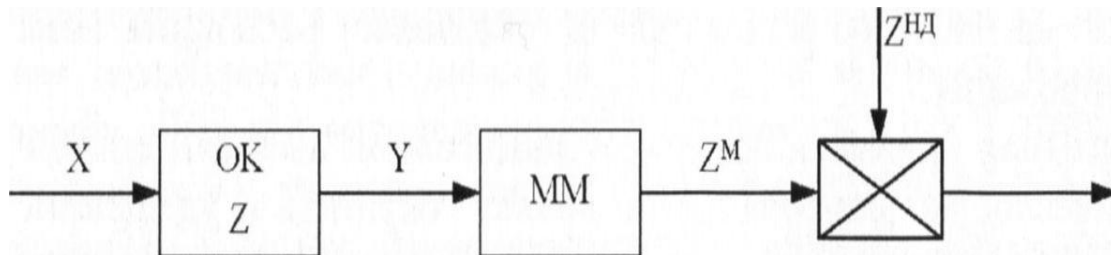


Рисунок 1 – Схематичне представлення процесу визначення технічного стану об'єкта діагностування

Таким чином, процес постановки діагнозу об'єкту можна відобразити таким чином (рис. 1). На об'єкт контролю (ОК) з параметрами технічного стану  $Z$  діє зовнішнє збурення  $X$ . За допомогою засобів вимірювання визначають діагностичні параметри  $Y$ . Значення цих параметрів з використанням математичної моделі (ММ) перетворюються на значення параметрів технічного стану  $Z^M$ . Далі ці значення порівнюються зі значеннями параметрів технічного стану ( $TC$ ), заданих нормативно-технічною документацією  $Z^{HD}$ , і за результатами цього порівняння робиться висновок про технічний стан об'єкта контролю.

### Список використаних джерел

1. Туренко А.Н. Проектирование диагностического обеспечения транспортных машин / А.Н. Туренко, В.Д. Мигаль, Л.А. Рыжих. – Х.: «Майдан», 2011. – 392 с.



УДК 629.03

## ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГАЗОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ДВИГУНІВ

Манойло В.М., к.т.н., доц., Єсіпов О.В., к.т.н., доц.,  
Поляшенко С.О., к.т.н., доц., Єсін В.О., магістр

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Для підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів, конвертованих для роботи на природному газі, використовуються комплексні методи діагностування. Ця процедура відбувається наступним чином.

По графічному відображенню (характеру ліній) перехідних процесів часових динамічних характеристик (ЧДХ) вихідних параметрів (ВП) оцінюється технічний стан і динамічна стійкість функціональних систем автотранспортного засобу (АТЗ):

а) за допомогою методу малих відхилень [1] – визначаються числові значення (у відсотках) і ступінь впливу вхідних взаємодій на поведінку перехідного процесу вихідного параметру елементарної ланки технічної системи АТЗ;

б) використовуючи метод функціональних рівнянь [1] – із  $n$  – го числа елементарних ланок, які входять в склад функціональної системи, шляхом порівняння визначається графічне відображення найбільш динамічно стійкого (швидкого) і, стосовно, самого інерційного вихідного параметра елементарної ланки технічної системи АТЗ;

в) за допомогою метода прямого і зворотного перетворень Лапласа [2] – із  $k$  – го числа розгорнутих багатоконтурних технічних систем, кожна з котрих складається із  $i$  – го числа елементарних ланок, за допомогою графоаналітичного порівняння визначається найбільш ефективний динамічно стійкий, і, стосовно, самий інерційний вихідний параметр багатоконтурної технічної системи АТЗ.

Елементарною ланкою – є функціональна технічна система, в котрій перехідний процес ЧДХ вхідних параметрів описується алгебраїчним, диференційним або інтегральним рівнянням не вище другого порядку.

### Список використаних джерел

1. Сиротин Н.Н. Техническая диагностика авиационных газотурбинных двигателей / Н.Н. Сиротин, Ю.М. Коровкин. – М.: Машиностроение, 1979. – 272 с., ил.
2. Мельников А.А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов: Учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений / А.А. Мельников. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 280 с.

УДК 629.113

## СПЕЦИФІКА ГАЗОБАЛОННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АВТОМОБІЛІВ

Гаск Є.А., асист.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Газобалонне обладнання (ГБО) – це стандартна паливна система, яка встановлюється на автомобіль, та дозволяє його двигуну працювати на газовому паливі. При цьому автомобіль не втрачає своїх колишніх характеристик, і без найменших труднощів повертається до роботи з бензином. Останнім часом збільшився попит водіїв до газового палива, здатному створити альтернативу бензину. За принципом роботи, застосовувані в даний час газові системи, можна розділити на п'ять поколінь.

Перше покоління ГБО – системи з вакуумним керуванням і механічним дозатором газу, які встановлюють на бензинові карбюраторні й прості інжекторні автомобілі. У першому поколінні ГБО використовуються як вакуумні, так і електронні газові редуктори без лямбда-зонду.

Газова система 1-го покоління належить до простих рішень - вона не вимагає складної електроніки, не враховуючи блоку, який відкриває електромагнітний клапан на редукторі та перемикача вибору палива.

ГБО 2-го покоління – це механічні системи, доповнені електронним дозуючим пристроєм, що працює за принципом зворотного зв'язку з датчиком змісту кисню (лямбда-зонд). Вони встановлюються на автомобілі, оснащені інжекторним двигуном з каталітичним нейтралізатором відпрацьованих газів. Системи 2-го покоління гарантують підтримку екологічних вимог Євро 1.

ГБО 3-го покоління – це системи, що забезпечують розподілене синхронне упорскування газу з механічним дозатором-розподільником, який управляється електронним блоком за допомогою шагового двигуна.

ГБО 4-го покоління – це системи розподіленого послідовного упорскування газу з електромагнітними форсунками, які управляються більш сучасним електронним блоком управління подачі газу за допомогою додаткових датчиків.

Четверте покоління відрізняється від інших – наявністю окремих електромагнітних форсунок упорскування газу (газоподібної фази) в кожен циліндр тобто повністю аналогічно бензиновій системі. Фазу і дозування упорскування визначає штатний бензиновий контролер машини, які мають складні алгоритми адаптації. Не потребує додаткових емуляторів.

5-те покоління – це системи рідкого упорскування газу з електромагнітними форсунками, які управляються самонавчальним електронним блоком керування подачі газу. До переваги систем 5 покоління можна віднести відсутність втрати потужності і відсутність підвищеної витрати газу, також можливість запуску двигуна на газі за будь-яких негативних температурах. До недоліків системи можна віднести її високу чутливість до

брудного газу, низьку ремонтпридатність і високу складність і вартість.

Системи першого й другого поколінь мають ряд недоліків, і не відповідають чинним в даний час стандартам ЄЕН ООН. Токсичність відпрацьованих газів автомобілів, оснащених такими системами, як правило, знаходиться на рівні норм ЄВРО-1, які діяли в Європі до 1996 р., і лише в окремих випадках наближаються до норм ЄВРО-2. У зв'язку з цим виробники газового обладнання розробили системи третього й четвертого поколінь, які знаходять все більше поширення.

Системи з розподіленим впорскуванням газу конструктивно складніше, а значить дорожче. Разом з цим, у порівнянні з механічними системами вони мають ряд переваг: точне дозування подачі газу, менша витрата палива, зниження потужності двигуна тільки на 2...3 % (у систем 1-го та 2-го поколінь на 5...7 %); зниження токсичності відпрацьованих газів до норм ЄВРО-3 і ЄВРО-4, відсутність режимів збіднення суміші, які призводять до різкого підвищення температури впускних і випускних клапанів і виходу їх з ладу та виключення «ударів» – ефект, який виникає при запаленні паливної суміші у впускному колекторі, що руйнує датчики масової витрати повітря, корпуси повітряних фільтрів та інші елементи.

Тому в Європі, особливо в останні роки, на серійні легкові автомобілі, наприклад Renault і Volvo встановлюють виключно системи 4-го покоління. Більш того, більшість сучасних автомобілів, особливо з системою бортовий самодіагностики (OBD), можуть бути оснащені тільки системами 4-го покоління.

Характер роботи двигуна на газі в порівнянні з двигуном, що працює на бензині залишається той же, якщо не вважати невелику втрату потужності і деяке погіршення динаміки автомобіля при розгоні і на підйомі.

Експлуатація автомобіля, обладнаного газобалонної апаратурою, незначно відрізняється від звичайного, проте власникам таких автомобілів слід знати особливості використання газового палива. Існуюча в середовищі власників автотранспортних засобів думка, що газова система живлення небезпечна, може пошкодити двигун, знизити його потужність, моторесурс і збільшити витрату палива настільки, що економічний ефект від використання газу зведеться до нуля, повністю спростовується практикою експлуатації автомобільної техніки, оснащеної газовими паливними установками.

### Список використаних джерел

1. Капустин, А.А. Система питания двигателя внутреннего сгорания природным газом / А.А. Капустин, А.Л. Пенкин // АвтоГазоЗаправочный комплекс + альтернативное топливо. Международный научно-технический журнал. – 2011. – № 1 (55). – С. 16-99.
2. Ерохов, В.И. Газобаллонные автомобили. Конструкция, расчёт, диагностика: учебник для ВУЗов / В.И. Ерохов – М.: Горячая линия. – Телеком. – 2011. – 598 с
3. Григорович, Д.Н. Электронные системы управления подачей газа в цилиндры газотепловозов / Д.Н. Григорович // Транспорт на альтернативном топливе. Международный научно-технический журнал. – 2008. – № 1. – С. 56-61.

**УДК 629.03**

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ, КОНВЕРТОВАНИХ ДЛЯ РОБОТИ НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ**

**Манойло В.М., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Найбільш актуальним напрямком розвитку і вдосконалення транспортного машинобудування є конвертація дизельних транспортних засобів (ТЗ) в газобалонні автотранспортні засоби (АТЗ). При цьому вирішується не тільки проблема збереження потужності, поліпшення екологічної безпеки та підвищення ефективності експлуатації, яка не вимагає зміни вузлів трансмісії ТЗ в цілому. Вузли і агрегати АТЗ піддаються незначній модернізації, пов'язаною зі заміною паливних баків і арматури на газобалонне обладнання (ГБО), а конвертації, в основному, підлягає тільки навісне обладнання систем подачі повітря, газу і запалювання двигунів ТЗ.

Однак, у фахівців на етапі конвертації ТЗ виникають труднощі при виборі з декількох варіантів схем, найкращої функціональної схеми вузлів і агрегатів систем ДВЗ, яка б забезпечила в процесі експлуатації АТЗ найбільш високі техніко-економічні та екологічні показники. Проектувальники на стадії конвертації дизельних ТЗ в газобалонні АТЗ, не мають в своєму розпорядженні достатньо ефективних методів і рекомендацій щодо вибору оптимальних параметрів для вже розроблених, а також при конструюванні принципово нових технічних систем (повітропостачання, подачі палива і запалювання), які б забезпечили максимальні показники ефективної роботи теплових двигунів в процесі експлуатації засобів транспорту.

Одним з напрямків реалізації цієї проблеми є використання діагностичної інформації, отриманої при вивченні властивостей технічних систем (ТС) конвертованих ТЗ. Ці параметри є універсальними показниками технічного стану конвертованих ТЗ на стадіях конвертації, проектування і експлуатації рухомого складу.

Другим напрямком реалізації цієї проблеми є розробка математичного опису поведінки окремих елементарних ланок ТС, а також самого ТЗ, що базується на методах малих відхилень і функціональних рівнянь. Для математичного опису поведінки складних технічних систем використовуються пряме і зворотне перетворення Лапласа. Це принципово новий метод для комплексного вирішення такої важливої наукової проблеми оптимізаційного вибору найбільш бажаних функціональних систем ТЗ, на етапах конвертації дизельних АТЗ, для подальшої їх експлуатації на газовому паливі.

Сукупність теоретично обґрунтованих і експериментально підтверджених положень і підходів дозволили розробити нові діагностичні методи, які забезпечують вирішення найважливішої прикладної проблеми підвищення ефективності засобів транспорту і їх функціональних систем, конвертованих для роботи на природному газі.

УДК 621.484. 621.59

## ОЦІНКА СТАНУ І УМОВ РУХУ КОЛІСНИХ МАШИН

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

Керування автомобілем, забезпечення стійкості до заметів в процесі гальмування нерозривно пов'язані з безперервною оцінкою, як його стану, як колісної машини, так і умов, середовища руху. Необхідний комплексний системний підхід до такої оцінки. Власне, оцінка в динаміці стану колісної машини є інформаційним процесом. Розглянемо цей процес з позицій інформаційної теорії управління [1, 2]. На цій основі розглянемо оцінку колісної машини, умов і середовища руху для створення системи їх безперервного моніторингу. Оцінка  $q(t)$  умов руху і власне рух колісної машини (транспортної системи) визначається таким операційним співвідношенням:  $q(t) = Q[h(l), t]$ , де  $h(l)$  – динамічна функція то аргументу  $l$ , визначається в часі  $t$  в часовому просторі  $T_3$ .

Тоді операторна схема моніторингу системи матиме вигляд, наведений на рис.1.

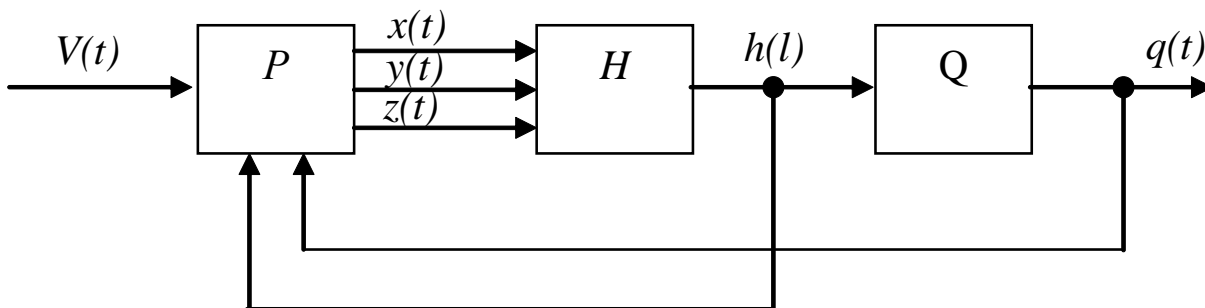


Рисунок 1 – Операційна схема

На схемі рис. 1:  $P$  – оператор інформаційного перетворення сигналів (своєрідний тестер – "пробна куля"), який забезпечує сканування в часовому просторі  $T$  по протяжності  $l$ , виходячи з впливу на геометрію  $S$ , процесу взаємодії колісної машини з дорогою. Оператор  $P$  по суті є оператором з пам'яттю, тому що у зазначеній постановці важливо не просто визначення або оцінка  $h(l)$  в точці  $l=l_i$  в точці  $s=s_i$  і момент часу  $t_i \in T$ , а аналіз ансамблю значень  $\{x(t), y(t), z(t)\}$  на безлічі відліків  $X_j$  зі своєю "вагою"  $M_i$  або коефіцієнта (в загальному випадку функцій) перевагу такий, що відповідна процедура сканування автомобільної дороги для  $l=l_i$  буде виглядати наступним чином:

$$X_j = \frac{\sum_{j=i-1}^{j=i+n} M_j X_j}{\sum_{j=i-n}^{j=i+n} M_j}.$$

Тоді для процедури сканування і оцінки стану умов руху і колісної машини запишемо, що

$$\begin{aligned}x(t) &= P'[h(l), q(t), s]; \\y(t) &= P''[h(l), q(t), s]; \\z(t) &= P'''[h(l), q(t), s].\end{aligned}$$

Виходячи з наведених вище операційних співвідношень і представленої схеми (рис. 1) складне зворотне  $P$  перетворення  $P_s^{-1}$  визначає рекурсивну процедуру аналізу ансамблю значень  $\{x(t), y(t), z(t)\}$ . Таким чином, процесу моніторингу руху колісної машини відповідають співвідношення типу оператора з пам'яттю по просторово-тимчасовим оцінками і процесу реєстрації даних відповідно до схеми, наведеної на рис.1. Власне процес стеження не обмежиться оцінкою однієї точки плану - профілю автомобільної дороги. Необхідно вимір безлічі значень  $\{x_i\}$  оцінюваних параметрів у часі і просторі, тобто за часом  $t_i$  протяженності  $l_i$  і поперечним перерізом  $s_i$ . Визначимо це завдання як завдання відліків  $h(n)$ , де  $n$ - номер відліку.

Відзначимо, що фізично моніторинг передбачає наявність спеціальної апаратури, виміральної системи, яка здійснює сканування поверхні автомобільної дороги, а в загальному випадку середовища руху колісної машини, як правило, на основі непрямих вимірювань. Наведені операторні перетворення описують динаміку руху колісної машини по значенням реєстрованих параметрів. Така система опису заснована на припущенні лінійності і сталості значень параметрів, що допустимо при аналізі малих збільшень. Тоді для неї досяжні умови фізичної можливості бути реалізованим і стійкості процесу реєстрації даних.

### Список використаних джерел

1. Петров Б.Н., Петров В.В. и др. Начала информационной теории управления // Техническая кибернетика. – М.:ВИНИТИ, 1972. – С.5-128.
2. Алексеев В.О. Информационный анализ и синтез мехатронных систем // Вестник ХГАДТУ/Сб. науч. тр. – Харьков. – Вып. 12-13. – 2000. – С.199-201.

**УДК 629.114.4**

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЯ  
КРАЗ-65055 ЗА РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА**

**Поляшенко С.О., к.т.н., доц.**

*(Харківській національній технічній університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Однією з найважливіших проблем підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів автотракторного типу є проблема збільшення технічних швидкостей руху. Якщо не брати до уваги питання організації транспортних робіт і технічний стан мобільної техніки, то збільшення швидкості руху забезпечує поліпшення практично усіх експлуатаційних показників, і що є особливим – підвищується видатність транспортних засобів і зменшується собівартість перевезень. Практика експлуатації автотракторних транспортних засобів свідчить за те, що основними факторами, які визначають швидкість руху машини є стан дороги і режими роботи її моторно – трансмісійної установки.

Основним показником умов виконання транспортних робіт є дорожні умови. Взагалі вони визначаються елементами профілю та плану, рельєфом місцевості, видом покриття та режимами руху.

Аналітичний розрахунок режимів руху в різних дорожніх умовах проводився з використанням рівняння тягового балансу. Розрахункові параметри режиму роботи двигуна, що забезпечують рух автомобіля типу КрАЗ на дорозі з певним опором і на заданій швидкості відповідають існуючим уявленням про роботу транспортних засобів – більш “важкі” дорожні умови і більш високі швидкості руху вимагають і більших значних потужносних параметрів двигуна. Так рух автомобіля з повним ваговим навантаженням зі швидкістю  $V = 10$  м/с на дорозі, яка характеризується опором  $\psi = 0,05$ , забезпечується роботою двигуна ЯМЗ-238 на режимі зовнішньої характеристики, що є близьким до максимального крутного моменту  $M_{\theta} \approx 1,0$  кН·м. “Полегшення” дороги до  $\psi < 0,05$ , так і збільшення швидкості руху може вже забезпечуватися режимами часткових характеристик. Граничними режимами для двигуна типу ЯМЗ-238 навіть по дорозі із рівнем опору –  $\psi = 0,02$ , є режими руху автомобіля із швидкістю  $V \approx 20$  м/с. Отже, якісний взаємозв’язок крутного моменту двигуна і швидкості руху автомобіля є достатньо очевидним. Темп зростання крутного моменту двигуна по мірі збільшення сумарного коефіцієнта опору дороги є майже однаковим і практично не залежить від швидкості руху транспортного засобу.

УДК 621.484. 621.59

## ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА РІДКОМУ АЗОТІ

**Поляшенко С.О., к.т.н., доц.**

*(Харківській національній технічній університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Як відомо, автотранспорт з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) на сьогодні є головним забруднювачем атмосфери великих міст. Останнім часом спостерігаються й інші істотні проблеми, пов'язані з експлуатацією традиційного транспорту з ДВЗ, - глобальне потепління клімату на планеті, яке загрожує таненням льодів на полюсах і затопленням великих територій, зростаюча вартість видобутку і транспортування нафти і природного газу, обмежені їх запаси, економічна залежність деяких держав від країн-експортерів палива.

Пошук шляхів створення екологічно чистого транспорту, що використовує альтернативні джерела енергії, привів в останні кілька років до розробки перших зразків криогенних (низькотемпературних) автомобілів і стимулював їх дослідження в Україні. Основна перевага криоавтомобіля – його абсолютна екологічна чистота, оскільки він використовує в якості робочого тіла нешкідливий і хімічно нейтральний газ азот, який є основним компонентом нашої атмосфери.

Азот видаляється з атмосфери для зрідження і повертається в атмосферу після завершення робочого циклу в руховій установці криоавтомобіля. При цьому температура азоту не перевищує температури навколишнього середовища на будь-якому з ділянок робочого циклу, що виключає утворення шкідливих оксидів азоту. Енергія рідкого азоту може бути використана також в гібридних системах, зокрема, в електромобілях. Автомобілі на рідкому азоті можна порівняти за багатьма параметрами з електромобілями. Їх переваги у порівнянні з іншими видами автомобілів наступні: так само, як і електромобілі, автомобілі на рідкому азоті можуть в кінцевому підсумку отримувати енергію від електричної мережі, що робить більш легкої завдання утилізації забруднень, що створюються джерелами енергії; не потрібно транспортування палива, так як енергію автомобілі отримують від електромережі. Це дозволяє отримувати певний вигравш у вартості енергії і знизити забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами; більш низька вартість технічного обслуговування; менше забруднення навколишнього середовища при утилізації або відновленні баків для рідкого азоту в порівнянні з утилізацією або відновленням електричних батарей; транспортним засобам на рідкому азоті не властиві проблеми зносу, пов'язані з експлуатацією систем, що працюють на електричних акумуляторних батареях; в порівнянні з зарядкою електричних батарей, резервуари з рідким азотом можуть заповнюватися набагато частіше і



швидше; системи на рідкому азоті можуть працювати в зв'язці з бензиновими або дизельними двигунами, використовуючи їх тепло, що віддається в навколишнє середовище.

Як робоче тіло в силовій установці використовується молекулярний азот, який, як відомо, є хімічно інертним, негорючим і безпечним в експлуатації газом. Рідкий азот ( $LN_2$ ) отримують з атмосферного повітря на спеціальних повітророздільних установках з використанням електроенергії (в середньому на виробництво 1 л  $LN_2$  потрібно 0,4 ... 1 кВт·год.).

По закінченню робочого циклу в силовій установці газоподібний азот повертається в атмосферу, не порушуючи рівноваги навколишнього середовища. Більш низька питома енергоємність криогенного пневмодвигуна у порівнянні з ДВС призводить до необхідності мати на автомобілі велику масу робочого тіла (наприклад, 200-400 кг) і більш часто проводити дозаправку в ході експлуатації. При цьому швидкість заправки може бути порівнянною з такою ж як для бензину. Зміна режиму роботи пневмодвигуна, збільшення або зменшення його потужності може виконуватися шляхом зміни тиску газу при роботі на стиснутому газі за допомогою редуктора, а при роботі на рідкому азоті – шляхом дроселювання рідкого азоту вентилем впуску його в газифікатор.

Обслуговування кріоавтомобілей зажадає створення мережі азотозаправних станцій, які, проте, навіть в густонаселених містах не завдаватимуть екологічного збитку. Вже сьогодні можна говорити про економічну вигоду кріоавтомобіля. Азотне паливо буде коштувати в 12 разів дешевше, ніж бензин за рахунок зменшення витрат на електроенергію при його виробництві.

Як показує проведений вченими аналіз, розвиток екологічно чистого автомобілебудування на базі криогенних технологій є перспективним і економічно виправданим напрямом.

Як показує проведений вченими аналіз, розвиток екологічно чистого автомобілебудування на базі криогенних технологій є перспективним і економічно виправданим напрямом. Успішне застосування кріоавтомобілей дозволить вирішити ряд серйозних екологічних, енергетичних і транспортних проблем України та інших індустріально розвинених держав.

### **Список використаних джерел**

1. А.Н. Туренко, А.И. Пятак, И.Н. Кудрявцев и др. Экологически чистый криогенный транспорт: современное состояние проблемы // Вестник ХГАДТУ. Сб. науч. трудов, Харьков. 2000, вып. 12-13, – С. 42-47.
2. С.И. Бондаренко, А.Я. Левин, И.Н. Кудрявцев, А.И. Пятак. Разработка эффективного воздушного теплообменника для автомобиля на жидком азоте // Вопросы атомной науки и техники. Серия: "Вакуум, чистые материалы, сверхпроводимость". 2003, № 5, – С. 252-258.

УДК 629.48

## ПІДВИЩЕННЯ ТЯГОВО-ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК І ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ

**Поляшенко С.О., к.т.н., доц.**

*(Харківській національній технічній університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

З кожним роком збільшується автомобільний парк країни, ростуть вантажопідйомність автомобілів і швидкість руху, підвищуються вимоги до надійності, стійкості руху, керованості та комфортабельності автомобіля.

Наслідком цього є збільшення витрат на обслуговування рухомого складу автомобільного транспорту. Не випадково особливе значення на сучасному етапі здобувають розробка і здійснення дійових заходів по ліквідації усіляких витрат. Витрати на автоексплуатаційні матеріали багато в чому залежать від технічного стану автомобілів. При неякісному технічному обслуговуванні швидше зношуються окремі вузли, деталі і, отже, автомобіль у цілому. Великий вплив на експлуатаційно-технічні властивості автомобіля має технічний стан його ходової частини. Несправності ходової частини викликають збільшення вертикальних коливань кузова з великими прискореннями й ударами кузова об підвіску, хитливий рух автомобіля, погану керованість і слабку стабілізацію керованих коліс, погіршення інших експлуатаційних властивостей. Крім того, підвищуються витрати палива і знос шин. Витрати на паливо для автомобіля з карбюраторним двигуном складають 10...15, а з дизельним – 9...10% загальних експлуатаційних витрат. Вартість комплекту шин легкового автомобіля дорівнює 5...7, вантажного – 20...25% його вартості. Однією з найважливіших проблем сучасності є стійка забезпеченість споживачів кожної держави паливно-енергетичними ресурсами. Його вартість складає більше 20% від вартості перевезення. Але окрім вартості палива все більше значення набуває його дефіцитність. Запаси нафти не поповнюються і їх стає все менше і менше. Біля половини палива нафтового походження використовується автомобільним транспортом.

В світовому автомобілебудуванні паливна економічність стала головною концепцією розвитку конструкції автомобілів. Поряд з пошуками альтернативних палив удосконалюються традиційні карбюраторні і дизельні двигуни. Великий поштовх цьому дало застосування досягнень мікроелектроніки для оптимального управління системами двигуна та шасі. В напрямку пониження витрати палива удосконалюються і кузова автомобілів. Для легкових автомобілів малого класу уже зараз досягнуто витрати палива 5л/100 км і стало реальністю 3л/100 км.

Витрата палива автомобілем залежить не тільки від його конструкції, але і від його технічного стану, дорожніх і кліматичних умов, кваліфікації водія і організації транспортного процесу.

УДК 620.91:621.33

## ПРО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Сиромятніков П.С., доц., Передерій Л.В., студ.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Однією з можливих і найбільш ефективних форм підвищення енергетичної ефективності автомобільного транспорту є розробка й впровадження інноваційних технологій в сфері енергозбереження. До таких технологій, насамперед, відносяться нові технічні рішення й механізми, що дозволяють оптимізувати процес споживання енергетичних ресурсів [1,2].

Енергетична ефективність можлива й за рахунок інноваційного енергетичного менеджменту. Інструменти мотивації – одне з найважливіших питань впровадження інновацій в енергозбереженні. Як показує практика, бізнесу потрібна мотивація на вкладення коштів в інноваційні проекти.

У цей час інноваційна інфраструктура підтримки енергозбереження автомобільного транспорту розвинена слабо.

Підприємці в умовах реальної кон'юнктури ринку не готові вкладати значні кошти безпосередньо в енергозбереження. Для цих цілей доцільно розробити й прийняти цільові програми розвитку енергозбереження в кожній галузі в тому числі й в автомобілебудування. Необхідно повною мірою використовувати фінансові інструменти, що стимулюють енергозбереження:

- контрактинг;
- цільові кредити;
- державно-приватне партнерство й ін.

Також дійовим заходом може бути нормативне регулювання в енергозбереженні, якого вимагає сьогодення реальність. Не менш важливим джерелом підвищення енергетичної ефективності є відновлення основних фондів підприємств.

Зупинимось на основних бар'єрах, що перешкоджають повсякденному впровадженню інновацій в енергозбереженні:

- недостатнє інформаційне забезпечення енергозберігаючої діяльності;
- відсутність вільних фінансових ресурсів;
- висока вартість технологій і їх високий наукомісткий рівень;
- слабкий розвиток ринку енергозбереження.

Крім того, проблемою інновацій в сфері енергоефективних технологій, є їх «наздоганяючий» тип. Однак сам механізм доведення таких технологій до впровадження у виробничий цикл не відпрацьований.

Розробники просто не можуть забезпечити фінансування проектного й випробувального етапу. Саме в цьому бачиться основна причина того, що інноваційні розробки в сфері енергозбереження не доходять до підприємств.

Доцільним бачиться впровадження інновацій на основі стратегії проходження (переносу, імітації, копіювання). Сутність даної стратегії полягає у відстеженні інновації лідерів і максимально швидкого впровадження аналогічних інновацій.

Для впровадження такої стратегії необхідно постійно відслідковувати напрямки діяльності лідера й створити хоча б мінімальний заділ в області НДіКР, ліцензування й патентування.

Основним компонентом при цьому є прикладна наука, яка з'єднана з мережею ризикових експериментальних виробництв. Основна увага в цій стратегії приділяється швидкому освоєнню технологій і запуску виробництва.

Ці механізми можна розділити на кілька основних груп:

- інституціональні механізми, такі як розробка й проведення єдиної державної інноваційної політики;
- створення зв'язків між промисловістю й наукою;
- фінансові механізми, такі як пряма й непряма фінансова участь держави в інноваційній діяльності, гарантування, створення інноваційної інфраструктури;
- організаційні, такі як управління державними науковими організаціями;
- інформаційні, що включають такі механізми, як заохочення виставок, організація PR- і GR- кампаній, державні нагороди й ін.

До можливостей впливу на формування й реалізацію науково-технічної політики можна віднести наступні:

- прийняття програм і проектів у сфері інновацій, їх фінансування;
- прийняття регіональних нормативних правових актів з питань державного управління, організації науки й науково-технічної діяльності;
- створення наукових установ.

Визначення основних напрямків інноваційного розвитку в сфері енергозбереження ґрунтується на наступних принципах:

- комбінація системних і специфічних для кожної галузі механізмів реалізації інноваційної стратегії;
- підвищення ефективності й конкурентоспроможності промислового комплексу;
- спільна з бізнесом робота з підвищення суспільного статусу й значимості інноваційної діяльності;
- орієнтування інституціональних механізмів на спільну діяльність, партнерство при досягненні стратегічних цілей;
- усунення надлишкового державного регулювання й переходу переважно до непрямих методів регулювання економічних процесів;
- комбінація рівного доступу до держпідтримки, безумовного забезпечення рівних умов конкуренції при постійному знаходженні й підтримці лідерів.

### **Список використаних джерел**

1. Продіус О. І. Основні напрямки енергозбереження в Україні в контексті світових тенденцій розвитку/ О. І. Продіус// Труды Одесского политехнического университета. – 2009. – №1(31). – С.184-188.
2. Сумець О.М., Сиромятніков П.С. Основи експертизи дорожньо-транспортних пригод: авто-технічна експертиза: Навчальний посібник/ Під заг.ред. О.М. Сумця, 2-ге вид., доповн. Рекомендовано Міністерством освіти України як підручник для студентів навчальних закладів, №1.4/18-Г-1407 від 11.06.2008р. Харків: «Міськдрук», 2009. 158 с.

УДК 656.031.4

## ЗМЕНШЕННЯ СОБІВАРТОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

**Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл., Завалій В.В., студ.**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Перевезення вантажів автотранспортом завжди займало ключову роль в аграрному виробництві. Собівартість перевезень вантажним автотранспортом залежить від багатьох факторів. Однак, найбільш вагомою складовою є затрати на паливо. Переважне зменшення споживання пального залежить перш за все від того, який двигун встановлений на автомобілі. Лінійка силових агрегатів забезпечує середню витрату палива, але при дотриманні декількох умов. Це стеження за технічним станом автомобіля і двигуна, правильна експлуатація і техніка водіння та відсутність постійного перевантаження транспортного засобу.

Існують норми витрати палива, проте реально у автомобілів ГАЗ-53 (ГАЗ-3307) витрата палива становить: при русі ненавантаженого автомобіля 24 – 26 л/100 км, при повному навантаженні – 27 – 30 л/100 км. Відповідно у ЗИЛ-130/131 витрата палива при русі по автомагістралі ненавантаженого автомобіля складає 30 – 32 л/100 км, при повному навантаженні 35 – 40 л/100 км, а в умовах міста – досягає 50 – 60 л/100 км. Не менші проблеми і у КамАЗа - 30-32 л/100 км. шляху при русі ненавантаженого автомобіля, а у повністю навантаженого – досягає 40-54 л/100 км.[1]. І це у нових або капітально відремонтованих двигунів. Додатково посилює проблему використання старого (зношеного) двигуна, у якого при розрахунках слід додавати на витрату палива ще не менше ніж на 10 – 15 %. При існуючій ціні на паливо собівартість перевезень вантажів значно зростає [2].

Забезпеченість високопродуктивною та економічною транспортною технікою складає важливу проблему для реалізації концепції розвитку країни, підвищення конкурентоспроможності українського АПК. Економісти вказують, що найбільш доцільно вкладати капітали в засоби виробництва. Ці поради стають найбільш актуальними в складні економічні періоди, як то зараз. І це вірно, оскільки гроші, вкладені в засоби виробництва не тільки не будуть втрачені, а і принесуть прибуток [2].

Вирішити цю проблему з мінімальними затратами можна шляхом модернізації наявних вантажівок встановленням нових сучасних дизельних двигунів, що мають кращі характеристики, в т. ч. меншу витрату палива.

З розширенням напрямку модернізації автомобілів відкриється можливість в короткі терміни поліпшити технічну оснащеність широкого кола перевізників, які не мають фінансової нагоди купувати або одержувати по лізингу нові автомобілі, а також тих, кому придбати нову техніку економічно недоцільно.

Модернізація відкриває можливості широкому колу користувачів розширювати терміни експлуатації автомобілів, отримувати машини, що мають кращі, більш широкі можливості при значно менших затратах ніж при

придбанні нових. Тож доцільно модернізувати автомобіль, встановленням нового двигуна ніж платити більше за експлуатацію та ремонт старого.

Раціональним рішенням є використання дизелів виробництва Мінського моторного заводу. Вони добре відомі на ринку України та світу вже багато років. Двигуни ММЗ, які встановлюються на трактори, автомобілі та комбайни зарекомендували себе економічними та витривалими, внаслідок чого завоювали прихильність механізаторів, водіїв та фахівців своїми високими техніко-економічними показниками. Завод випускає цілу гаму двигунів, в тому числі спеціально для автомобілів, які мають відповідні характеристики.

Так для вантажівок ГАЗ-53 (ГАЗ-3307) рекомендується Д-245.12С, для ЗИЛ-130/131 – Д-245.9, для КамАЗа – Д-260.12Е2. Вони створені на базі відомого Д-240 спеціально для автомобілів. Тобто їх зовнішня швидкісна характеристика найбільш повно відповідає змінним навантаженням при русі автомобіля.

При встановленні двигунів Мінського моторного заводу на автомобілі отримуємо ряд переваг.

1. Двигуни з рядним розміщенням циліндрів добре вписується в підкапотному просторі, до його вузлів та агрегатів є вільний доступ, що особливо важливо при проведенні технічних обслуговувань.

2. Витрата палива зменшується на 15 – 20% (так для автомобілів типу ГАЗ-53/ГАЗ-3307 складає 18-20 л/100 км, що гарантує економію палива до 20 л за 100 км).

3. Зовнішня швидкісна характеристика двигунів гарантує високий крутний момент, який додатково підвищується при збільшенні навантаження. Двигун «тягне» не тільки навантажений автомобіль, а також і причеп, при цьому немає необхідності в частому перемиканні передач.

4. Як і все сімейство дизельних силових агрегатів, моторесурс двигунів ММЗ майже в два рази вищий, ніж у бензинових аналогів, за рахунок більш міцного блоку, шатуно-поршневої групи та решти деталей двигуна.

5. Двигуни прості в обслуговуванні, запасні частини доступні, а сервіс розповсюджений.

Досвід використання двигунів Мінського моторного заводу свідчить, що вони добре адаптовані до вітчизняних паливо-мастильних матеріалів та важких умов експлуатації. Ці агрегати при невеликих габаритних розмірах і масі мають значний запас крутного моменту (25 – 28%) і достатньо високу надійність. Крім того, в Україні мінські двигуни дуже поширені, тому проблем зі створення спеціалізованої ремонтної бази не виникає.

### Список використаних джерел

1. Макаренко М.Г. Як зменшити собівартість автомобільних перевезень. // Пропозиція - 2019. - №01. - С.188-191.
2. Емельянов С.В. Расход топлива: все под контролем //Авто перевозчик. – 2006. - №5. – С. 81-83.

УДК 656.031.4

## ПЕРЕВАГИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДВИГУНІВ МІНСЬКОГО МОТОРНОГО ЗАВОДУ ДЛЯ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ВАНТАЖІВОК

**Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл., Ісагулов Б.Д., студ.**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

При перевезенні вантажів автотранспортом до двигунів встановлюються наступні вимоги: щоб двигун мав необхідний запас потужності, необхідний для перевезення з необхідною швидкістю вантажу, відповідно до вантажопідйомності автомобіля; легко переборював змінні навантаження без перемикання передач, тобто мав високий крутний момент та достатній запас крутного моменту; мав низьку витрату палива, що забезпечується повнотою згоряння палива та мінімальними втратами енергії в двигуні; переобладнання повинно відповідати критерію «затрати – економічний ефект», щоб затрати швидко окупились і модернізований автомобіль приносив прибуток [1].

Крім того слід пам'ятати, що переобладнання повинно здійснюватись в сертифікованих підприємствах, які не тільки якісно виконують роботи, а і видають дозвільні документи для подальшої реєстрації модернізованої вантажівки.

Збільшення потужності – це не тільки забезпечення стабільного виконання технологічного процесу перевезень, це і значне підвищення продуктивності автомобіля чи автопоїзда. Але при роботі двигуна потрібна не просто висока потужність, а висока літрова потужність (потужність, отримана з одиниці робочого об'єму циліндра), бо відомо, що чим вище цей показник, тим менші втрати енергії в двигуні, а відповідно, краща його економічність [2].

Потужність та економічність двигуна залежать передусім від кількості палива, що подається до циліндру та повноти його згорання, а також від механічних втрат у поршневій групі та у двигуні загалом. Оскільки у дизелів впорскування і сумішоутворення протікає за дуже короткий час, до них встановлюються особливо жорсткі вимоги. Камери згоряння дизелів ММЗ розміщені в поршні та мають складну, точно розраховану поверхню, яка разом з розпилювачем форсунки забезпечує найбільш якісне перемішування суміші та повне її згорання. Потужність дизеля, обладнаного турбокомпресором, додатково підвищується охолодженням повітря, що надходить з турбокомпресора в циліндри, за допомогою повітряного радіатора-охолоджувача (інтеркулера). Щільність охолодженого повітря підвищується, його ваговий заряд також збільшується, що дає можливість подавати і більш ефективно спалювати підвищені дози палива. У результаті нагнітання і охолодження повітря тиск у циліндрах збільшується і потужність зростає на 15...20%.

Динаміку розгону автомобіля насамперед визначає крутний момент, що реалізується на ведучих колесах, та якомога більший коефіцієнт його запасу. Вони є найважливішими динамічними показниками і характеризують тягові можливості двигуна. Чим більший крутний момент - тим швидше розганяється

автомобіль і тим більші сили протидії (наприклад, при русі в гору) він здатний долати без додаткового перемикання передач. Використання двигуна з такими характеристиками на автомобілі забезпечує стабільність руху при змінних навантаженнях. Скорочення тривалості роботи на перехідних режимах підвищує економічність роботи автомобіля.

Для подолання короткострокових сил протидії потрібний більший крутний момент, максимально зміщений до мінімальних обертів. Його значення визначається відношенням максимального крутного моменту, до номінального, що розвивається двигуном на номінальній потужності при номінальній частоті обертання колінчастого валу. Він у надувних мінських двигунів значно більший ніж у безнаддувних аналогів. Особливо помітно значущість цього параметра виявляється у разі подолання автомобілем навантажень. Чим більше значення коефіцієнта пристосованості, тим більший опір руху може подолати автомобіль без перемикання коробки передач на знижену передачу.

Вища повнота згоряння палива у дизелів ММЗ забезпечується застосуванням турбонадува та інтеркулера охолодження наддувочного повітря. Перш за все це дає можливість досягти заданих характеристик силового агрегату при менших габаритах і масі, чим у разі застосування «атмосферного двигуна». Звідси витікає ще один важливий наслідок: у турбодвигуна краща паливна економічність. Адже він компактніший і навіть при однаковій потужності з «атмосферним двигуном» ефективно витрачає паливо. У нього менша тепловіддача, насосні втрати і відносні втрати на тертя. Економії палива сприяє і вищий крутний момент при низьких частотах обертання колінчастого валу. Крім того, у турбодвигуна кращі екологічні показники. Менше споживання палива «при інших рівних» означає менші сумарні викиди шкідливих речовин.

Дизелі Д-245.12С для ГАЗ-53 (ГАЗ-3307), Д-245.9 для ЗИЛ-130/131, Д-260.12Е2 для КамАЗа – створені конструкторами Мінського моторного заводу спеціально для автомобілів. В них втілені всі кращі напрацювання добре відомого Д-240. Продуманість конструкції двигунів спрощує процес його ремонту. Мережа сервісних центрів по обслуговуванню і ремонту мінських двигунів розвинена. Запасні частини не дефіцитні. У зв'язку з меншим числом замінюваних деталей при ремонті дизелів ММЗ, вартість їх ремонту значно дешевша ніж аналогів.

Таким чином модернізація автомобіля – це не просто установка нового економічного двигуна – це додання йому нових властивостей, що забезпечують можливість використання на транспортних роботах при мінімальній питомій витраті палива. Такий шлях – найбільш раціональний для отримання максимального прибутку при мінімальних витратах.

### **Список використаних джерел**

1. Макаренко М.Г. Як зменшити собівартість автомобільних перевезень. // Пропозиція 2019. №01. С.188-191.2. Влияние типа двигателя на эксплуатационную экономичность автомобиля / А. В. Мотлохов, И. В. Рыкова, В. Г. Степанко и др. // Двигатели внутреннего сгорания. – 2004. – № 1. – С. 82-84.



УДК 629.11.012

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ДОПУСТИМИ КОЛИВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Якість підресорювання характеризується плавністю ходу і динамічною стійкістю автомобіля. Згідно галузевої нормалі автомобільної промисловості основним показником плавності ходу автомобіля є середня квадратична величина вертикальних прискорень підресореної маси. Додатково вертикальні прискорення підресорених мас оцінюються максимальним прискоренням, вірогідність появи якого складає 1,5%.

До останнього часу не було загальноприйнятих норм на допустимі прискорення автомобіля. Різні автори рекомендували і використовували при дослідженнях допустимі прискорення, які по величині істотно розрізнялися. За даними американського дослідника Е. Вігнеса [1], ці прискорення в широкому діапазоні частот перевищують по абсолютній величині 3g. Вказана величина прискорень у ряді робіт прийнята гранично допустимою при аналізі і синтезі оптимальних характеристик підвісок.

У книзі Н. Н. Япенко і О. К. Прутчикова допустимі значення вертикальних прискорень в кабіні і центрі платформи вантажного автомобіля визначаються середнім квадратичним прискоренням  $7 \text{ м/с}^2$  і максимальним прискоренням  $20 \text{ м/с}^2$  [2].

Приведені рекомендації по допустимих прискореннях мають дуже широкий діапазон. Із зміною рівня допустимих прискорень змінюється вид оптимальної характеристики. Наприклад, прийнявши максимально допустимими прискорення  $20\text{—}30 \text{ м/с}^2$ , отримуємо як оптимальну жорстку підвіску. При експлуатації на нерівних дорогах в звичайних умовах автомобілі з такою підвіскою матимуть відносно низькі середні швидкості руху внаслідок недостатньої плавності ходу, а отже, низьку продуктивність і високу собівартість перевезень.

Якщо прийняти допустимими середні квадратичні прискорення, що дорівнюють  $0,3\text{—}1,0 \text{ м/с}^2$ , то для доріг з досконалим покриттям, як оптимальні, отримуємо м'яку підвіску і малий опір амортизаторів. Але така підвіска буде малоприсадою для експлуатації на нерівних дорогах.

Оптимальна характеристика підвіски автомобіля, визначена з умов максимально допустимих прискорень, що дорівнюють  $20\text{—}30 \text{ м/с}^2$ , є якнайкращою в якнайгірших умовах. Для нормальних умов експлуатації такі високі рівні прискорень є неприпустимими.

Середні швидкості руху автомобілів на нерівних дорогах в нормальних умовах роботи обмежуються прискореннями  $\delta_{\dots} \approx 2 \text{ м/с}^2$  і  $X_{2\text{max}} \approx 6 \text{ м/с}^2$  [3]. Ці величини можна розглядати як гранично допустимі при визначенні впливу

параметрів підресорювання на середні швидкості руху автомобіля на нерівних дорогах. Коливання автомобіля при  $\delta=2$  м/с<sup>2</sup> оцінюються як така, що турбує, при яких втома настає через 3—4 години руху [2].

У загальному випадку при визначенні оптимальної характеристики підвіски слід задаватися не однією, а сукупністю однотипних функцій  $\Phi(z)$ , що визначають допустиму плавність ходу, де під функцією  $\Phi(z)$  можна приймати, наприклад, середнє квадратичне допустиме прискорення залежно від частоти коливань. Найчіткіше простежується сукупність таких функцій виходячи з умов забезпечення високої плавності ходу на рівних дорогах; найбільших середніх швидкостей на нерівних дорогах, де швидкість обмежується недостатньою плавністю ходу; найбільшій швидкості автомобіля в кросовому режимі руху.

Стабільність контакту шин з дорогою може бути охарактеризована середнім квадратичним відхиленням вертикального динамічного навантаження на шини або середнім квадратичним відхиленням деформації шин, віднесеним до її статичного прогину.

При русі автомобіля з великими швидкостями по дорогах з досконалим покриттям необхідна найбільша стабільність контакту шин з опорною поверхнею.

З погляду безпеки руху параметри підресорювання повинні забезпечувати мінімальні значення  $\delta_{рш}$ . Граничні значення цих величин визначаються з умови, що колеса не відриваються від дороги:

$$\sigma_{(q-x_1)_{np}} = \frac{f_w}{3} \text{ та } \sigma_{(pu)_{np}} = \frac{(m_1 + m_2)g}{3} \quad (1)$$

де:  $(m_1 + m_2)g$  – вага безпружинних і підресорених мас коліс.

Відносні переміщення коліс і кузова оцінюються середнім квадратичним відхиленням  $\delta_{x1-x2}$ . Граничне значення цієї величини визначається співвідношенням

$$\delta_{x1-x2} = S_\delta/3 \quad (2)$$

де:  $S_\delta$  – хід підвіски від положення рівноваги до включення буфера – обмежувача ходу.

Величину  $S_\delta$  вибирають конструктивно.

### Список використаних джерел

1. Случайные колебания. Пер. с англ. М. З. Коловского. В. А. Павлова, К. В. Фролова. Под ред. А. А. Первозванного. М., «Мир», 2007. 365 с.
2. Яценко Н. Н., Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей. М., «Машиностроение», 2009. 220 с.
3. Мельников А. А. Некоторые вопросы проектирования и исследования подвески автомобиля. Горький, Волго-Вятское кн. изд-во, 2003. 79 с.

УДК 629.114

## ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯМ СИСТЕМИ НАДДУВУ ДВИГУНА ММЗ Д-260.4

**Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

До двигунів внутрішнього згорання автомобілів пред'являють все більше високі вимоги по економічності, адаптації, зручності настроювання та обслуговуванню, складу відпрацьованих газів в широкому діапазоні швидкісних та навантажувальних режимів. Вище сказане спричиняє пошуку нових шляхів створення автоматичних регуляторів досить компактних, забезпечуючи потрібну точність роботи та маючи можливість урахування всіх необхідних вхідних координат (частота обертання, тиск наддуву). Комплекс перерахованих вхідних координат потребує вирішення задач їх урахування з метою удосконалення робочих процесів двигуна ММЗ Д-260.4 [1]. Підвищення продуктивності вантажного автомобіля, значною мірою визначається зростанням його потужності його двигуна. Подавання палива і тиск повітря в турбокомпресорі без регулювання тиску наддування, прямо пропорційні енергії газів. Саме тому майбутнє належить турбокомпресорам з регульованим тиском.

Аналіз конструкторських рішень цієї задачі автоматичного регулювання наддуву різними типами конструкцій показав, що найкращими результати показують механотрона система регулювання наддуву. Вона може складатись з різних електронних блоків (мікропроцесори), реалізувати непереривний синтез інформації про стан робочого процесу й зовнішніх умов та виробляють для кожного змінного режиму роботи двигуна найбільш раціональне (оптимальне) рішення, визначає вид команди на виконавчий механізм, задає циклову подачу палива та оптимальний тиск нагнітання повітря (температуру повітря), характер в приску. У функціональну схему електронних регуляторів входять датчики, призначених для заміру значень вхідних координат ( $\omega$ ;  $T$ ;  $p$ ;  $N$  та ін.) та вихідних відповідних електричних сигналів ( $V_{\omega}$ ;  $V_T$ ;  $V_p$ ;  $V_N$  та ін.). Значення окремих параметрів на заданому рівному режимі устанавлюється відповідними параметрами.

В електронній системі регулювання сигнали датчиків потрапляють в ЕБК, в якому синтезуються по відповідній програмі, в результаті чого виробляються керуючий сигнал, який отримує виконавчий елемент.

### Список використаних джерел

1. Технические характеристики двигателей ММЗ. Електронний ресурс [http://www.mmzopt.ru/engines/summary\\_table.html](http://www.mmzopt.ru/engines/summary_table.html).
2. Двигатель ММЗ Д-260. Електронний ресурс <https://yourmotor.ru/engines/mmz/dvigatel-d-260/>

УДК 629.11.012

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛЯ ПО НЕРІВНИХ ДОРОГАХ

Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

Савчук С.Ю., викл. вищ. кат.

(ВП НУБіП України «Немішайвський агротехнічний коледж»)

Вивченню впливу нерівностей дороги на швидкість руху автомобілів присвячено обмежене число робіт. У працях Н. Я. Говорушенко приводяться дані по середніх швидкостях автомобілів залежно від рівності дорожніх покриттів. В цілому середні швидкості руху навантажених і ненавантажених автомобілів істотно не розрізняються. У ненавантажених автомобілів при русі з середньою швидкістю гірша плавність ходу, але краща динаміка [1].

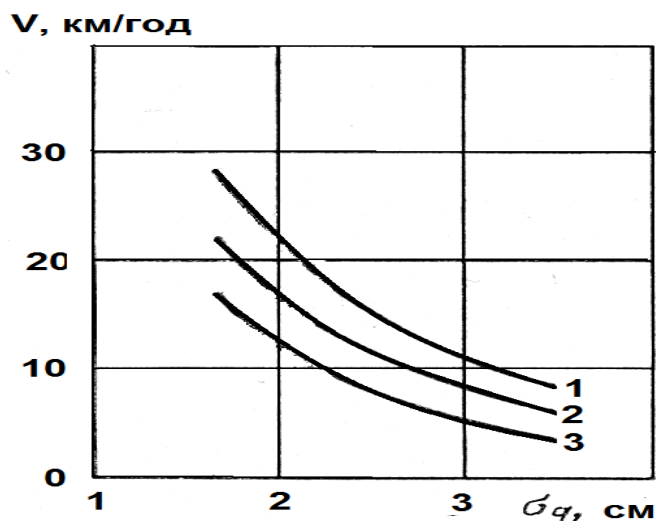


Рисунок 1 - Залежність швидкостей руху вантажних автомобілів від середньої квадратичної висоти нерівностей мікропрофілю дороги: 1 – максимальній швидкості; 2 – середньою; 3 – мінімальною

Середні швидкості руху вантажних автомобілів по поганих дорогах складають 18,5 км/год., а вантажних автомобілів високої прохідності – 15,1 км/год., що добре узгоджується з результатами, отриманими в роботах Н.Н. Яценко, О. К. Прутчиков [2], Л. Г. Лаврова [3] та ін.

За результатами досліджень на рис. 1 приведені графіки швидкостей руху вантажних автомобілів залежно від середньої квадратичної висоти мікропрофілю розбитих доріг загального призначення. У таблиці. 1 представлені дані по результатам досліджень швидкостей руху автомобілів по нерівних дорогах.

З графіків і таблиці виходить, що існує певний зв'язок між швидкостями руху автомобілів і середньою квадратичною висотою нерівностей

мікропрофілю розбитих доріг. Швидкості руху автомобілів на нерівних дорогах – низькі і зменшуються із збільшенням середньої квадратичної висоти нерівностей.

Таблиця 1 – Результати досліджень швидкостей руху автомобілів

Тип покриття і наближена кореляція функції мікропрофілю	Середня квадратична висота мікропрофілю, см	Середня швидкість руху автомобілів, км/год.	Середнє квадратичне відхилення швидкості руху автомобілів, км/год.
Бруківка, сильно вибита, з горбами і впадинами	3,55	5,15	0,58
Бруківка вибита	2,10	15,0	1,4
Бруківка в задовільному стані	1,61	23,7	1,9

Різниця між максимальними і мінімальними швидкостями зменшується з погіршенням якості дороги.

При русі по розбитих дорогах із швидкістю 15 км/год. і менше практично спостерігаються тільки низькочастотні коливання автомобіля. Колеса не випробовують високочастотних коливань і не відриваються від опорної поверхні. Такі режими характерні для нормальних умов руху. У ряді випадків практично тільки низькочастотні коливання автомобілів спостерігаються при щодо високих швидкостях руху [4].

Дослідження показали, що на ділянках х вказаних доріг середні швидкості руху автомобілів відповідають середнім квадратичним прискоренням — близько  $2 \text{ м/с}^2$ . Ця величина може бути прийнята гранично допустимою при дослідженні впливу характеристик підвісок на збільшення середніх реальних швидкостей руху. При завданні водієві рухатися з підвищеною швидкістю, прискорення сидінь і підлоги кабіни знаходилися в наступних межах: максимальні прискорення  $10\text{—}12 \text{ м/с}^2$ , середні квадратичні  $3,3\text{—}4 \text{ м/с}^2$ . При цьому швидкості руху наближаються до максимальних, що спостерігались на даних дорогах.

### Список використаних джерел

1. Случайные колебания. Пер. с англ. М. З. Коловского. В. А. Павлова, К. В. Фролова. Под ред. А. А. Первозванного. М., «Мир», 2007. 365 с.
2. Яценко Н. Н., Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей. М., «Машиностроение», 2009. 220 с.
3. Великанов Д. П. Эффективность автомобиля. М., «Транспорт», 1969, 239 с.
4. Лавров Л. Г. К вопросу определения тяговых качеств автомобиля в эксплуатационных условиях. Горький, 2007, с. 235—246. (Труды ГСХИ).
5. Макаренко М.Г. Як зменшити собівартість автомобільних перевезень. // Пропозиція - 2019. - №01. - С.188-191.

УДК 656.136(043.2)

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОЗЕРНОВОЗОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПАЖА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

**Жилинков А.А., к.т.н., доц.**

*(Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный  
технический университет»)*

В регионах Украины, которые расположены вблизи морских портов и являются крупными промышленными узлами, сложилась система автомобильных перевозок зерновых грузов. Зерновые грузы доставляются в морские порты автомобильным транспортом для переработки, погрузки в суда и дальнейшей отправки, в том числе на экспорт. Годовой объем автоперевозок может достигать 1-2 млн. т и более.

В качестве автозерновозов применяются различные специализированные автотранспортные средства (АТС). Специализированный подвижной состав представляет собой автопоезда двух типов:

- самосвалы-тягачи с самосвальными прицепами;
- седельные тягачи с самосвальными полуприцепами.

Указанный подвижной состав имеет грузоподъемность 15-20 т, полную массу до 40-44 т, от 4 до 6 осей, кузов увеличенного объема с высокими бортами [1].

Опыт эксплуатации различных АТС показал различную эффективность их применения. У разных моделей разная по величине производительность, и как следствие, себестоимость перевозок. Это связано с техническими параметрами, конструктивными особенностями и надежностью подвижного состава.

С другой стороны, автотранспорт также наносит ущерб дорожной инфраструктуре и экологии. При этом величина ущерба различна для разных типов АТС и зависит от ряда факторов (полная масса, нагрузка на оси, режим работы, квалификация водителя, вид исполнения, совершенство конструкции).

Предварительная оценка показала, что при выборе типажа АТС для перевозки зерновых грузов крайне важно учитывать не только его провозную способность, но и приспособленность к условиям перевозок [2].

### **Список использованных источников**

1. Жилинков А. А. Оценка грузонапряженности улично-дорожной сети г. Мариуполя / А. А. Жилинков // Наука та виробництво: міжвузівський зб. наук. праць. – Маріуполь, 2018. – Вип. 18. – С. 24-31.
2. Жилинков, А. А. Метод расчета суммарного экономического ущерба городской инфраструктуре от воздействия грузового автотранспорта / А. А. Жилинков // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей VI Міжнар. науково-техн. конф. молодих учених та студентів (Тернопіль, 16–17 листоп. 2017 р.). – Тернопіль, 2017. – Т. 3. – С. 31–32.

УДК 656:658:681.518.5

## ПРИМЕНЕНИЕ GAP-АНАЛИЗА В ТРАНСПОРТНОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Горяинов А.Н., к.т.н., доц.

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко)

Новые технологии ускоряют изменения в реализации бизнес-процессов. Это касается, в том числе, и сферы логистики и транспорта. Стратегии развития систем необходимо корректировать и разрабатывать новые. При этом приходится решать проблемы, связанные с преодолением разрыва между сегодняшним состоянием и желаемым. Одним из инструментов, который может быть использован, является GAP-анализ.

Рассмотрим описания GAP-анализа:

- «анализ пробелов (gap-анализ) - метод анализа первичной информации, изучает стратегическое различие между реальным и желаемым результатом» [1, с.54];

- под GAP-анализом понимается несоответствие реальных (текущих) возможностей системы желаемому (потенциальному) уровню эффективности функционирования системы [2];

- «GAP- анализ (GAP Analysis, англ. Gap – «разрыв») – это комплексное аналитическое исследование, изучающее несоответствия, разрывы между текущим состоянием компании и желаемым» [3].

Исходя из представленных описаний, а также, опираясь на материалы [4], можно предположить, что GAP-анализ вполне может быть использован для целей транспортной диагностики. В явном виде в информационных источниках сложно найти сочетание «GAP-анализ» и «диагностика». Это свидетельствует об изолированности развития таких инструментов. Среди немногих примеров отметим [5-7].

Примеры реализации GAP-анализа в сфере логистики и транспорта можно найти в работах [1-3, 8]. Схема GAP-анализа представлена на рис. 1.

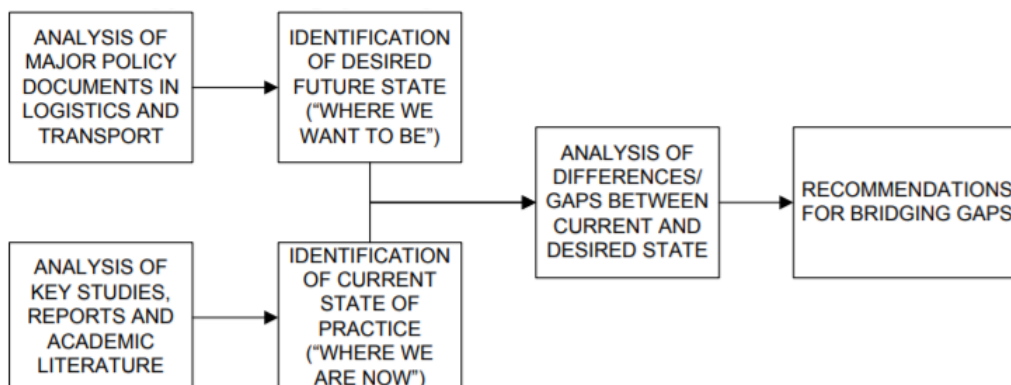


Рисунок 1 – Подход к GAP-анализу и рекомендациям [8, с.273]

В работах [2, 3] приводятся примеры формализации показателей, по

которым определяются «разрывы» в логистической системе (на основании GAP-анализа). Используя экспертные оценки, авторами установлены пороговые (минимальные) значения «разрывов».

Показатели, которые оценивают «разрывы» можно рассматривать как диагностические показатели. Совмещая подходы [1, 8] и [2, 3], можно получить полноценную реализацию GAP-анализа в рамках транспортной диагностики.

В дальнейшем следует системно представить реализацию GAP-анализа на группах объектов транспортной диагностики.

### **Список использованных источников**

1. SWOT-аналіз і аналіз прогалин (GAP-аналіз) політик, програм, планів і законодавчих актів у галузі транспорту та транспортної політики та підготовка рекомендацій щодо їх удосконалення відповідно до положень Конвенцій Ріо / А.М. Новікова – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 142 с. - [https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/EE/Rio/Rio-7\\_Transport.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/EE/Rio/Rio-7_Transport.pdf)
2. Грейз Г.М., Кузменко Ю.Г., Марковский В.А. Совершенствование методов исследования цепей поставок на основе Gap-анализа // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. «Экономика и менеджмент», 2013. - Т. 7. - № 1. - С. 161-164. <https://vestnik.susu.ru/em/article/viewFile/1716/1669> - 09.05.2019
3. Марковский В.А. Использование методики gap-анализа для оценки эффективности логистической системы распределения // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал) – 2012. № 2 – с. 1 – 11 - <https://cyberleninka.ru/article/v/ispolzovanie-metodiki-gap-analiza-dlya-otsenki-effektivnosti-logisticheskoy-sistemy-raspredeleniya> - 09.05.2019
4. Горяинов А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта) [Текст]: монография / А.Н. Горяинов. – Харьков: НТМТ, 2014. – 291 с. - <http://bit.ly/Mon-04-2014-Goryainov>
5. Mehmet Erdem. Gap Analysis as a Diagnostic Tool for Improving the Slot Gaming Experience. May 2009, Journal of Hospitality Marketing & Management 18(4): 445-455 - [https://www.researchgate.net/publication/247528946\\_Gap\\_Analysis\\_as\\_a\\_Diagnostic\\_Tool\\_for\\_Improving\\_the\\_Slot\\_Gaming\\_Experience](https://www.researchgate.net/publication/247528946_Gap_Analysis_as_a_Diagnostic_Tool_for_Improving_the_Slot_Gaming_Experience) - 09.05.2019
6. WEB система для выполнения Gap-анализа – диагностических аудитов - <http://resources.gapanalysislab.com/resources/galab-about-ru/> - 09.05.2019
7. GAP-анализ или диагностика соответствия требованиям по информационной безопасности - <http://tms-cs.ru/interesnoe/gap-analiz-ili-diagnostika-sootvetstviya-trebovaniyam-po-informacionnoy-bezopasnosti> - 09.05.2019
8. Fact-finding studies in support of the development of an EU strategy for freight transport logistics Lot 1: Analysis of the EU logistics sector. Final report - <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/studies/doc/2015-01-freight-logistics-lot1-logistics-sector.pdf> - 07.05.2019



УДК621.656

## РОЗВИТОК ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

**Чуприна Н.М., к.е.н., доц., Гаркуша В.В., к.е.н., доц.,  
Гаєвський В.В. асп.**

*(ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»)*

Транспорт на державному рівні забезпечує соціальні, економічні, оборонні та культурні функції, а також є важливим фактором в економічній інтеграції та міжнародній торгівлі. Також транспорт є ключовим з факторів впливу на розміщення продуктивних сил та забезпечує процес виробництва і можливість ефективного та дієвого використання виробничих ресурсів.

Транспорт є фактором економічного зростання та є ідентифікатором темпів розвитку економіки держави як на національному, так і на міжнародному рівнях. Ключовою функцією транспортного ринку є системоутворююча інфраструктура.[1]

Транспорт завдяки переміщенню товарів від виробника до споживача продовжує процес виробництва матеріальних благ у сфері обігу завдяки зміні їх споживчої вартості, що й стало фактором формування товарних ринків та переходу від натурального до простого виробництва товарного господарства і, як наслідок, до розвинених ринкових відносин.

Системоутворююча функція транспорту забезпечує підтримку конкурентного потенціалу виробників і дозволяє здійснювати товарообмін у як міжгалузевому, так і міжрегіональному рівні та приймає участь у міжнародному поділі праці та кооперації. Транспорт має значний вплив на галузевий та територіальний поділ праці, завдяки впливу на розширення та прискорення товарообміну, спеціалізації та інтеграції ринків певних регіонів на державний та міжнародний рівні.

Транспорт як складова національної економіки має вплив на ціноутворення на інших товарних ринках. Всі макроекономічні та соціально-політичні функції, які виконуються ринком транспортних послуг розглядаються як соціальний аспект його функціонування. Це випливає з того, що вищезазначені функції є не лише економічними потребами учасників ринку перевезень та представників попиту, а тому що вони виникають лише в процесі спільної діяльності єдиного суспільства та держави, як системи, що забезпечує існування цього суспільства.

Всі функції, описані вище, є обов'язковими для існування держави та суспільства і відображають системний характер цих соціальних категорій та нинішній стан ринкової системи господарювання.

Основою транспорту є забезпечення взаємодії ринків праці, товарів та послуг, речових факторів виробництва товарів у рамках процесу повного відтворення виробництва в масштабах держави та міжнародного господарства. Ці складові накладають певні вимоги до функціонування ринку перевезень (логістики). Перш за все має бути забезпечена технологічна та техніко-

економічна інтеграція транспортної системи в межах території як держави, так і на міжнародному рівні.[2]

Умови формування транспортних послуг можна поділити на базові та об'єктивні. Базові – без них неможливі процеси формування та становлення транспортного ринку, вони забезпечують його безперебійну діяльність та постійний розвиток; об'єктивні – суспільний поділ праці як матеріальна основа виробництва та обміну; існування ринкової конкуренції та ринкової психології споживачів; існування різноманітних економічних інтересів на умовах взаємної вигоди як економічна основа обміну.

Умовами функціонування та подальшого розвитку транспортних послуг є:

- вільне ціноутворення як елемент конкуренції та ключовий механізм регулюючої функції ринку;
- підвищення рівня інвестиційної привабливості даної галузі;
- постійне впровадження інноваційних технологій відповідно до розвитку науково-технічного процесу;
- інформатизація ринку та управління підприємствами транспорту, а саме наявність єдиної інформаційно-аналітичної бази всього ринку, що дає умову для впровадження системи бенчмаркінгу в діяльність логістичних фірм;
- дієва державна політика та дієве антимонопольне законодавство нашої держави;
- розвинена обслуговуюча інфраструктура ринку транспортних послуг, а саме наявність страхових, митних організацій, а також комплекс обслуговуючих галузей, систем, служб, підприємств та установ.[3]

Принципами розвитку логістичних послуг є, перш за все, орієнтація на вимоги споживача та формування пропозицій відповідно до попиту на ринку.

Неякісне обслуговування, високий рівень цін призводить до відмовлення від послуг залізничного транспорту України і саме це посилює тенденцію входу іноземних транспортних компаній на внутрішній ринок України[3] (табл. 1-2).

Таблиця 1 – Динаміка транзитних перевезень за видами транспорту (2010-2017 рр., тис.т.)

Показник	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Транспорт	<b>1765,1</b>	<b>1887,1</b>	<b>1853,1</b>	<b>1837,1</b>	<b>1623,1</b>	<b>1474,1</b>	<b>1543,1</b>	<b>1597,1</b>
Залізничний	433	469	457	444	386	350	343	339
Морський	4	4	4	3	3	3	3	3
Річковий	7	6	4	3	3	3	4	3
Автомобільний	1168	1253	1260	1261	1131	1021	1086	1137
Авіаційний	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Трубопровідний	153	155	128	126	100	97	107	115

Джерело: Транспорт та зв'язок України за 2016 р. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> [3]

Відповідно до проведених досліджень ринку транспортних послуг нашої держави факторами, які впливають на розвиток українського ринку транспортних послуг є: глобалізація, динаміка глобальної торгівлі, розширення Європейського Союзу та орієнтація нашої держави на євроінтеграцію; експансія міжнародних транспортних компаній.

Таблиця 2 – Динаміка зайняття ринку транспорту в % окремих видів транспорту за роками (2010-2017, рр.)

Показник	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Транспорт	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Залізничний	24,53	24,85	24,66	24,17	23,78	23,74	22,23	21,23
Морський	0,23	0,21	0,22	0,16	0,18	0,20	0,19	0,19
Річковий	0,40	0,32	0,22	0,16	0,18	0,20	0,26	0,19
Автомобільний	66,17	66,40	67,99	68,64	69,68	69,26	70,38	71,19
Авіаційний	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Трубопровідний	8,67	8,21	6,91	6,86	6,16	6,58	6,93	7,20

Внутрішніми факторами, які позитивно впливають на розвиток ринку транспортних послуг є:

- стан транспортної інфраструктури та динаміка інвестицій в дану галузь;
- підвищення попиту на транспортні послуги;
- збільшення обсягів експортних та імпорتنих операцій та зміна структури зовнішньої торгівлі;
- досягнення високого темпу розвитку економічного зростання;
- збільшення роздрібного товарообороту;
- темпи консолідації ринку транспортних послуг.[4]

Таким чином, для розвитку конкурентного середовища основним є реформування та інтеграція транспортної системи, а саме реформування системи залізничного транспорту, як ключової ланки в транспортній системі. Впровадження нових реформ та покращення роботи транспортної системи України зробить її конкурентоспроможною та буде відповідати міжнародним стандартам, але для цього потрібно здійснити такі практичні кроки, а саме, реалізації відповідних економічних реформ, реструктуризації й оновлення основних фондів, удосконалення технології перевезень і підвищення якості транспортно-експедиційних послуг відповідно до вимог ринкової економіки, європейських та світових стандартів якості у цій сфері.

### Список використаних джерел

1. Зовнішньоекономічна діяльність підприємства: навч. посібник / Дідківський М.І./ Вид-во «Знання», 2006. – 462 с
2. Закон «Про захист прав споживачів», Верховна Рада УРСР від 12.05.1991 №1023-ХІІ. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1023-12>
3. Офіційний сайт Державної Служби статистики України. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
4. Единая транспортная система: учебник для вузов / Под ред. В.Г. Галабурды. – М.: Транспорт, 2001. – 304 с.

УДК 662.76:629.331

## ВИКОРИСТАННЯ БІОМЕТАНУ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц., Пікалов А.В., студ.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Україна відноситься до країн з традиційним використанням стисненого природного газу (ПГ) в якості моторного палива. За даними Міжнародного Газового Союзу (IGU) і економічної комісії ООН в Україні в 2011 році налічувалося 200 тисяч автомобілів на стиснутому ПГ і близько 300 газових заправних станцій для ПГ. Україна є світовим лідером з використання природного газу для вантажних автомобілів і автобусів.

При цьому частка ПГ в споживанні моторних палив відносно невелика. За даними енергетичного балансу України за 2018 рік автомобільний транспорт України спожив 8438 т н.е. (353,6 ПДж) моторного палива, з них 8394 т н.е. нафтопродуктів і 44 т н.е. (50 млн м<sup>3</sup>) ПГ. Тобто частка природного газу в споживанні моторних палив склала 0,52%.

За даними Національного кадастру антропогенних викидів із джерел і абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 2002-2018 рр. використання ПГ в якості палива для мобільного спалювання було суттєво більшим і становило 383 млн. м<sup>3</sup> або 13,0 ПДж або 3,2% споживання моторних палив.

У будь-якому випадку, ринок використання біометану (БМ) в якості моторного палива практично необмежений. Оскільки властивості БМ близькі до властивостей ПГ, використання БМ в якості моторного палива можливо в будь-яких пропорціях з ПГ. При цьому немає необхідності в модифікації транспортних засобів або ж газових розподільних мереж. Додатковою перевагою є те, що БМ є поновлюваний замітник ПГ, його використання призводить до зниження викидів парникових газів.

Кількість транспортних засобів, які використовують стиснений природний газ і біометан, зростає в світі швидкими темпами. Всього в світі в 2017 р. налічувалося близько 14,5 млн. автомобілів, що використовують ПГ, при цьому середній річний приріст кількості становить 20-25%. Найбільше кількість автомобілів на природному газі налічується в таких країнах, як Пакистан, Іран, Аргентина, Бразилія, Індія.

При цьому у всіх згаданих країнах природний газ використовується в основному для легкових автомобілів. Особливістю України є використання ПГ в основному для вантажних автомобілів і автобусів.

Біометан, як і природний газ, є дуже чистим паливом. При його повному згорянні утворюються тільки СО<sub>2</sub> і водяну пару. У той же час при його згорянні емісія вуглекислого газу приблизно на 25 % нижче, ніж при спалюванні бензину.

УДК 656.212.5

## ПОКРАЩЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНА

**Артёмов М.П., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Автомобільний транспорт при обслуговуванні сільського господарства перевозить велику номенклатуру вантажів: близько 50 найменувань становить основна продукція землеробства і тваринництва, більше 30 видів необхідних для забезпечення виробничих процесів цих галузей, близько 80 найменувань складають вантажі, хоч і не пов'язані безпосередньо з технологією сільськогосподарського виробництва, але забезпечують нормальне функціонування сільськогосподарських підприємств[1].

У загальному комплексі сільськогосподарських робіт транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи складають 30 - 35% від загальних витрат праці на обробіток сільськогосподарських культур і близько 17% в тваринництві. У собівартості сільськогосподарських продуктів транспортні витрати складають 15 - 40%. Всю продукцію сільського господарства перевозять від місця виробництва до пунктів зберігання, переробки, споживання. Автомобільний транспорт в сільськогосподарському виробництві грає найважливішу, а в період збирання врожаю - вирішальну роль.

Перевезення сільськогосподарських вантажів в порівнянні з перевезеннями вантажів для інших галузей народного господарства мають особливості, до числа яких можна віднести: сезонність збирання врожаю, що приводить до значних коливань в вантажообороті і обсязі перевезень (річний обсяг перевезень сільськогосподарських вантажів становить 19,6% в I кварталі, 17,8% - у II ; 50,6%, - в III ; 22, 0% - в IV);

високий коефіцієнт повторності перевезень, викликаний сезонністю: на перевезеннях зерна 2,5, картоплі 2,1, цукрових буряків 1,5, силосних культур 1,7 і т. п. ;

нерівномірність дозрівання сільськогосподарських культур у зв'язку з різницею кліматичних, ґрунтових і біологічних умов районів країни і особливостями самих культур, що викликає, з одного боку, коливання потреби в рухомому складі по районах і дає, з другого боку, можливість маневрування рухомим складом [2]. Так, у міру дозрівання хлібів автомобільний транспорт рухається з півдня України в напрямку господарств півночі, а потім повертається в бурякосійні райони України; коливання врожайності, що мають місце при несприятливих кліматичних умовах; нерівномірне розміщення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції за окремими районами країни; важкі дорожні умови, особливо в весняно-осінні періоди; низьку об'ємну масу ряду основних сільськогосподарських вантажів, що не дає можливості ефективного використання вантажепід'ємності рухомого складу (наприклад, зернові культури мають об'ємну масу 0,8-0,7 т/м<sup>3</sup>, картопля - 0,60

т/м<sup>3</sup>, капуста - 0,42 т/м<sup>3</sup>); короткі строки збирання врожаю і вивезення його з полів, що вимагають напруженої роботи рухомого складу в період збиральної кампанії і залучення автомобілів, зайнятих обслуговуванням інших галузей народного господарства [3,4,5].

На збиранні врожаю незалежно від виду сільськогосподарських продуктів застосовують три основних способи організації робіт:

п о т о ч н и й, при якому продукт від збирального агрегату надходить безпосередньо в кузов транспортного засобу (автомобіля, автомобільного і тракторного причепа і т. п.);

р о з д і л ь н и й, при якому, прибраний продукт тимчасово, до розвантаження в рухомий склад, зберігається на полі;

к о м б і н о в а н и й, який поєднує перший і другий способи.

Потрібна кількість рухомого складу для обслуговування сільськогосподарських машин визначається наступним чином: при обслуговуванні машин, що мають бункер "накопичувач (наприклад, зернових комбайнів, перенавантажувачів бункерів-накопичувачів)

$$A = \frac{0,01b_p V_p M_k q_u (2l_{ez} + t_{n-p} V_T)}{q \gamma_c V_T},$$

де:  $0,01b_p$  – робоча ширина захвату комбайна (сільськогосподарської машини) при одному проході по полю, м;  $V_p$  – робоча швидкість комбайна, км/год.;  $M_k$  – число комбайнів;  $q_u$  – врожайність культури, що прибирається ц/га.

Більшість агрохолдингів і великих господарств використовують для перевезення зерна великотоннажні автопоїзди. Та для завантаження автопоїздів потрібно великий час, що зводить до мінімуму підвищення продуктивності за рахунок використання причепів. Тому вивезення зерна на тік та елеватори автопоїздами може здійснюватися при використанні комбітрейлерного способу перевезення, тобто використання бункерів-накопичувачів відповідає сучасним вимогам автомобільних перевезень зерна.

### Список використаних джерел

1. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник К.: Видавничий Дім "Слово", 2010. 408 с.
2. Заенчик Л.Г. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом: Справочно-методическое пособие К. : Техника, 1990. 152 с.
3. Горев А,Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения. Учебн.пособие, М.: Издательский центр «Аквадемия», 2006. 256 с.
4. Інноваційні технології в сільському господарстві [Електронний ресурс].– Режим доступу: [www. URL: http://www.agroit.com.ua /](http://www.agroit.com.ua/)
5. Коробйова Р. Г., Рустамов Р. Ш., Гревцов С. В. Внедрение бимодальных технологий перевозки зерновых грузов в Украине // Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. 2015. Вип. 9. С. 29–34.

**Секція** || ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН  
ТА ТЕХНОЛОГІЧНА  
ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ

УДК 629.01

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ДИЗАЙНУ

**Шаповаленко В.О., асист., Масляєв К.В. студент-магістр**  
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Форма кузова легкового автомобіля має дуже велику історію розвитку від карет до обтічних стрімких форм. Вона безпосередньо пов'язана з конструкцією, компонуванням автомобіля, матеріалами, що застосовуються в автомобілебудуванні. На форму кузова так само впливають потреби людини, такі як: ергономіка, швидкість переміщення, економія палива, активна і пасивна безпека, нові напрямки в дизайні. Якщо проаналізувати етапи розвитку автомобільного дизайну можна зробити висновок, що іноді повертаються тенденції минулих часів. Можна припустити, що з розвитком безпілотних автомобілів знайде своє місце біодизайн з властивими йому природними формами. Що стосується звичних нам автомобілів, які керуються людьми, то форми стануть більш футуристичними. Уже зараз є автомобілі, що випереджають час на десятки років. Це говорить про те, що ми знаходимося на межі між теперішнім і майбутнім періодом розвитку.

Аналіз елементів екстер'єру автомобіля розпочнемо з елементів, які допомагають відрізнити марку автомобіля. У наш час індивідуальний неповторний стиль певної автомобільної марки дуже важливий. Саме він повинен приваблювати людей та відрізнити автомобіль від інших. Можна перелічити безліч марок зі своїм стилем: Audi, BMW, Mercedes, Mazda, Ford, KIA і т.д.. Зупинимось на більш виражених елементах. Це фари, радіаторні решітки та задні ліхтарі. На цих деталях виробники роблять найбільший акцент [1].

Розвиток світлодіодної оптики робить найсміливіші фантазії дизайнерів реальністю. Побачивши фари автомобілів Audi, BMW, Mazda можна безпомилково сказати що це за автомобіль та модель (рис. 1).



а) Audi

б) BMW

в) Mazda

Рисунок 1 – Фари автомобілів

Радіаторна решітка – елемент кузова автомобіля, що захищає і пропускає повітря до радіатора двигуна. На більшості автомобілів радіаторна решітка розташовується в передній частині кузова. Крім функцій захисту і забезпечення припливу повітря до радіатора, радіаторна решітка є важливим елементом дизайну автомобіля. Дизайн решітки радіатора сприяє привабливості і показує ідентичність, пов'язуючи з історією автовиробника (рис. 2).



Також існують елементи екстер'єру, які є спільними для автомобілів різних марок. До таких елементів віднесемо: «летючий дах», велика радіаторна решітка, лінії, які роблять автомобіль динамічним та впізнаваним, антена у вигляді плавника, світлодіодна оптика та ін.. «Летючий дах» - елемент екстер'єру автомобіля, який з'явився давно, ще в 2000-х з появою на ринку автомобілю Mini, але став популярним та звичним у дизайні автомобілів тільки в останні роки. Особливістю цього елементу є те, що характерна лінія даху не з'єднана з стійкою заднього крила автомобіля [2]. Досягається такий ефект пофарбованими в чорний колір стійками кузова, за рахунок чого вони зливаються з лінією скління і тим самим досягається цей ефект.



а) Audi

б) BMW

в) Mazda

Рисунок 2 – Автомобільні радіаторні решітки



а) LADA

б) Opel

в) Mazda

Рисунок 3 – Ефект летючого даху

Великі за розмірами решітки, в даний час, є саме елементом дизайну автомобіля, який формує в уяві людини враження надійного та потужного транспортного засобу. Багато автомобільних виробників використовують їх в якості основної ознаки свого бренду. Елементи екстер'єру виконують естетичну функцію, але деякі з них є і функціональними. Функції можуть бути різноманітними: забір потоку повітря та відвід його, забезпечення потрібних аеродинамічних параметрів, робота у якості антени, забезпечення пасивної безпеки та ін.

### Список використаних джерел

1. Фары головного света: Лазерный прорыв [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autocentre.ua/opyt/tehnologii/fary-golovnogo-sveta-lazernyy-proryv-58920.html>.
2. BMW Vision iNEXT Concept explores the future of personal mobility [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.carbodydesign.com/2018/12/bmw-vision-inext-concept-explores-the-future-of-personal-mobility/>.

УДК 625.7

## ЩОДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ ГАЛЬМОВОГО КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ПНЕВМАТИЧНИМ ГАЛЬМОВИМ ПРИВОДОМ

**Богомолов В.О., д.т.н., проф., Леонт'єв Д.М., к.т.н., доц.**  
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

У відповідності до міжнародних вимог кожний колісний транспортний засіб повинен мати в складі гальмового керування окрім робочої та стоянкової гальмової системи, також запасну гальмову систему (систему аварійного гальмування). Міжнародними стандартами [1, 2] оговорюється мінімальна ефективність дії такої системи на рівні забезпечення уповільнення  $2,2 \text{ м/с}^2$  для транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$ , а також  $2,5 \text{ м/с}^2$  для транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$ . Цими стандартами також оговорено, що при наявності в пневматичному контурі гальмового привода будь-якої несправності, залишкова ефективність дії робочої гальмової системи повинна бути на рівні забезпечення уповільнення не нижче ніж:

- для завантажених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$  –  $1,5 \text{ м/с}^2$ ;
- для завантажених транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$  –  $1,3 \text{ м/с}^2$ ;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $N_3$  –  $1,3 \text{ м/с}^2$ ;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_3$  –  $1,5 \text{ м/с}^2$ ;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $N_2$  –  $1,1 \text{ м/с}^2$ .

Що у відсотковому відношенні від повної ефективності дії робочої гальмової системи (системи робочого гальмування) складає:

- для завантажених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$  – 30 %;
- для завантажених транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$  – 26 %;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $N_3$  – 26 %;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $M_3$  – 30 %;
- для споряджених транспортних засобів категорій  $N_2$  – 22 %.

Робоча гальмова система (система робочого гальмування), в справному стані, повинна забезпечувати уповільнення транспортного засобу категорії  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $M_2$  або  $M_3$  на рівні не нижче  $5 \text{ м/с}^2$ , а ефективність дії системи аварійного гальмування, у відсотковому відношенні від повної ефективності дії системи робочого гальмування, повинна складати не менше:

- для транспортних засобів категорій  $N_2$  та  $N_3$  – 44 %;
- для транспортних засобів категорій  $M_2$  та  $M_3$  – 50 %

Таким чином, очевидно, що якщо забезпечити для транспортних засобів категорій  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $M_2$  та  $M_3$  роботу їх запасної гальмової системи на рівні не нижче 50 % від повної ефективності системи робочого гальмування, то будуть задовольнятися всі вимоги міжнародних стандартів, що стосуються ефективності гальмування колісного транспортного засобу, як при використанні запасної гальмової системи, так і при використанні робочої гальмової системи у випадку виходу з ладу будь-яких апаратів приводу.

Для визначення кількості найбільш раціональних варіантів компоновок контурів системи аварійного гальмування можна використати елементи теорії планування експериментів [3, 4] звідки кількість раціональних варіантів

визначимо за виразом:

$$N_{\delta} = k^{m-k}, \quad (1)$$

де:  $k$  – кількість контурів робочої гальмової системи;  $m$  – кількість можливих точок підключення контурів до гальмового крану.

Кількість можливих комбінацій під'єднання контурів до гальмових механізмів в залежності від типу гальмового крану можна визначити з математичних виразів (2) або (3).

– для двохсекційного гальмового крану:

$$N = k^m - k; \quad (2)$$

– для трисекційного гальмового крану:

$$N = m!. \quad (3)$$

Таким чином, якщо промоделювати вихід з ладу відповідного контуру гальмового приводу, на основі запропонованого підходу не важко визначити раціональну кількість варіантів підключення гальмового крану до гальмових механізмів та визначити ефективність гальмування колісного транспортного засобу враховуючи математичну модель запропоновану в роботах [5 – 7].

### Список використаних джерел

1. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорії М, N, і О стосовно гальмування: ДСТУ ЕСЕ R 13-07, 08-2002 (Правила ООН № 13-07, 08:1996, IDT). – [Чинний від 2003-01-01].-К.: Держстандарт України, 2002. – 258. – (Національний стандарт України).
2. Regulation № 13 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) – Uniform provisions concerning the approval of vehicles of categories M, N and O with regard to braking: on condition 30.09.2010 – Official Journal of the European Union – UN/ECE, 2010. – 257p.
3. Барабашук В. И. Планирование эксперимента в технике / В. И. Барабашук, Б. П. Креденцер, В. И. Мирошниченко. - Киев: Техніка, 1984. – 200 с.
4. Кононюк А.Е. Основы научных исследований (общая теория эксперимента). – В 4-х кн. – К.2. – К.: 2011. – 452 с.
5. Леонтьев Д. М. Системний підхід до створення автоматизованого гальмівного керування транспортних засобів категорій М3 та N3: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук: 05.22.02 / Леонтьев Дмитро Миколайович. – Харків, 2011. – 20 с.
6. Реализация интеллектуальных функций в электронно-пневматическом тормозном управлении транспортных средств: монография / А.Н. Туренко, В.И. Клименко, Л.А. Рыжих и др. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 450 с.
7. Способ определения замедления многоосного автомобиля на основе реализуемых сцеплений его колес и расположения координаты центра масс / Д. Н. Леонтьев, А. Н. Туренко, В. А. Богомоллов // Вестник ХНАДУ. – Вып. 75, 2016. – С. 13–17.

УДК 629.29.00

## СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОЮ ПІДВІСКОЮ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ N3, M3

Савченко Є.Л., асп., Михалевич М.Г., к.т.н., доц.  
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Пневматична підвіска застосовується в автомобілебудуванні ще з початку 50-х р. 20-го століття. Особливе поширення вона знайшла на пасажирських транспортних засобах та на великовантажних автомобілях і причепах. Цікавість до пневматичних підвісок для вантажних автомобілів і автобусів зростає, коли з'ясувалася можливість їх застосування в поєднанні з електронними системами керування. Керовані пневматичні підвіски застосовують багато ведучих автовиробників Європи, США і Японії.

Пневматична підвіска з електронним керуванням складається з механічних частин, пневматичних частин, а також електронних компонентів (електронний блок керування – ЕБК, електромагнітні клапани, датчики тиску і положення). Інформація, передана датчиками тиску і положення, дозволяє ЕБК керувати пневматичною підвіскою, керуючи електромагнітними клапанами, які живлять пневматичні балони підвіски [1].

Основною проблемою будь-якого регулювання в разі відхилення цільового параметра є визначення оптимального часу відгуку. Це являє собою час між початком зміни заданого значення і часом, коли воно більше не перевищує заздалегідь визначений діапазон допуску цільового параметра (рис. 1) [2].

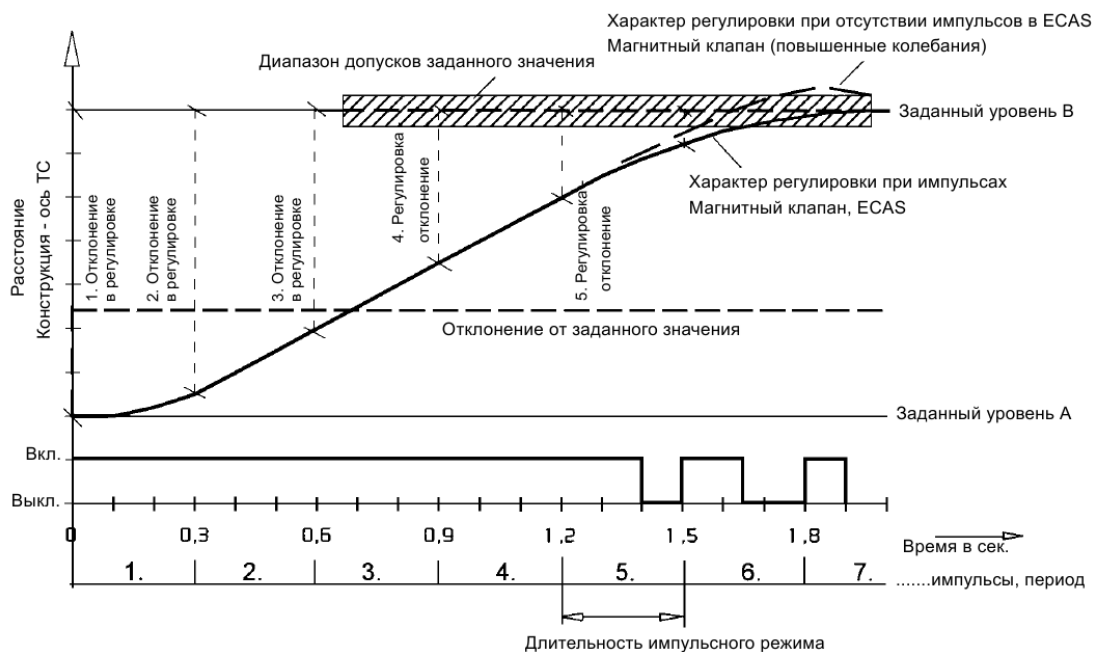


Рисунок 1 – Робочий процес керування пневматичною підвіскою при зміні заданого значення рівня платформи автотранспортного засобу на прикладі системи ECAS WABCO VCS

Основна функція системи керування–підтримання цільового рівня

підвіски, всупереч виникненню зовнішніх факторів або змін установок. Вони викликають зміну відстані між віссю транспортного засобу і його рамою. Система керування безперервно порівнює зміни загаданої відстані з цільовим рівнем. Особливістю керування підвіскою є застосування пропорційно-диференційного регулятора, що забезпечує встановлення цільового рівня з мінімальними коливаннями кузова, але потребує індивідуального налаштування.

В наш час виробники пневматичних підвісок створюють нові покоління пневматичних підвісок з електронним керуванням. Відомими виробниками пневматичних підвісок з електронним керуванням є компанії: WABCOVCS, Knorr-BremseCVS, Bosch, Hendrickson та інші.

На даний час більшість пневматичних підвісок автобусів, вантажних автомобілів та причепів оснащуються системами компанією WABCOVCS, що виключає використання альтернативних схемних рішень систем керування пневматичною підвіскою. Альтернативні виробники також використовують схемне рішення компанії WABCOVCS, що зменшує витрати на проектування та випробування.

Особливості робочого процесу (рис. 1) та алгоритму керування пневматичною підвіскою з електронним керуванням (ECAS), яка була розроблена компанією WABCOVCS, потребують налаштування системи для кожного конкретного автотранспортного засобу. Ця інформація зберігається на сайті компанії виробника для налагодження електронного блоку у разі його заміни, що знижує гнучкість всієї системи і підвищує її вартість, оскільки система продається разом з її супроводом. ECAS може також реалізувати додаткові функції, такі як пам'ять рівня автотранспортного засобу, компенсація тиску в шинах, захист від перевантаження, допомога при маневруванні, допомога при рушанні, автоматичне керування підйомною і веденою віссю, тощо [3].

З метою поліпшення експлуатаційних параметрів транспортних засобів категорій N3, M3 шляхом удосконалення системи керування пневматичною підвіскою, необхідно дослідити робочі процеси, що відбуваються під час керування пневматичною підвіскою та проаналізувати робочі процеси, що відбуваються під час керування. Це дасть змогу запропонувати нові функціональні взаємозв'язки в системі керування пневматичною підвіскою, що впливають на експлуатаційні властивості автотранспортного засобу та розробити теоретичні основи для створення нових апаратів пневматичної підвіски з електронним керуванням.

### Список використаних джерел

1. Огляд та аналіз конструкцій електронно керованих підвісок автомобілів та алгоритмів їх роботи / В. О. Богомолів, В. І. Клименко, А. І. Шилов, Р. В. Алексеев // Автомобіле- та тракторобудування: Вісник НТУ ХПІ – 2009. – с. 64-67.
2. ECAS for buses: System description: Edition 2. – WABCO, 2008. – 60 p.
3. ECAS in the towing vehicle: System descript. – WABCO, 2007. – 115 p.

УДК 621.785.33

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИЧНОЇ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ

Власовець В.М., д.т.н., проф., Убайтаєва М.С.-У., магістр,  
Убайтаєва Л.С.-У.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

На підставі огляду публікацій, авторських свідоцтв і патентів, що визначають передовий вітчизняний і закордонний досвід використання матеріалів в автомобілебудуванні, встановлено, що застосування високотвердих сплавів, отриманих шляхом вибору оптимального хімічного складу в поєднанні зі способом термообробки, є найбільш перспективним і широко застосовуваним [1]. Довговічність деталей з таких матеріалів визначається рівнем їх механічних властивостей, які в свою чергу залежать від впливу структурних факторів [2].

Для визначення впливу структурних факторів на опір росту тріщини при статичному навантаженні і зменшення кількості дослідів використовували чисельне моделювання. Розрахунок коефіцієнтів інтенсивності напружень проводили трьома методами - аналітично, апроксимації переміщень берегів тріщини і на підставі прямого обчислення J-інтегралу. Для підвищення точності при визначенні статичної тріщиностійкості методом чисельного моделювання в програмі ANSYS виконали згущення сітки у вершини тріщини (рис. 1). Навколо вершини тріщини створений шар сингулярних елементів зі серединними вузлами зсунутими на  $\frac{1}{4}$  під кутом  $22,5^\circ$  до вершини. Розбіжність отриманих результатів у порівнянні з аналітичним рішенням не перевищили 5%.

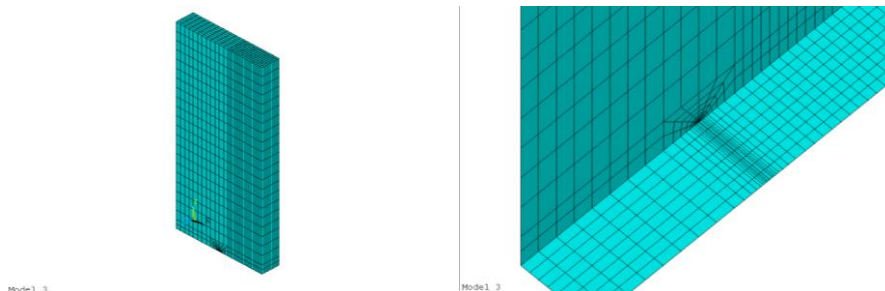


Рисунок 1 – Тривимірна модель 1/4 частини зразка для випробувань на статичну тріщиностійкість: а - кінцево-елементна сітка всього зразка (число вузлів - 19554); б - згущення поблизу вершини тріщини (відношення розміру елемента в вершині тріщини до її довжини - 0,0125)

### Список використаних джерел

1. Vlasovets V.M. Specific features of the formation of structures in 60KH2N4GMF precipitation-hardening steel / T.S.Skoblo, V. M. Vlasovets // Materials Science. Vol. 47. No. 5. March. 2012
2. Власовець В.М. Методика оцінки напружень в сеченні образців при усталостних випробуваннях / Власовець В.М., Карабин В.В. і др. // Міжнародний науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів» №5. 2016 – С.201-206.

УДК 621.614

## ПІДГРІВ АГРЕГАТИВ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛЯ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

**Шевченко І.О., к.т.н., доц., Нікішин Р.В., магістрант**  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

Проблема забезпечення надійності різних видів техніки в зимових умовах в достатній мірі не вирішена. Все ще продовжують мати місце випадки відмов і руйнування деталей і вузлів машин, обумовлені низькими температурами.

Експлуатація автомобіля при низьких температурах призводить до підвищеного зносу деталей і вузлів де присутнє тертя через погіршення змащувальних властивостей масла і його в'язкості. Густе масло збільшує затрачену енергію на прокручування елементів трансмісії, що призводить до збільшення навантаження на шестерні і підшипники, а також збільшення навантаження на двигун і підвищення витрати палива. Також на знос впливає зміна зазорів в сполученнях зубчастих коліс і підшипниках трансмісії, що призводить до ударних навантажень, які негативно позначаються на ресурсі елементів трансмісії. Таким чином, початок руху в холодну пору року, коли автомобілі зберігаються в неопалювальних приміщеннях і трансмісія автомобіля не прогріта належним чином, призводить до збільшення часу щозмінного технічного обслуговування, значного зниження ресурсу елементів трансмісії, зменшення міжремонтних термінів, підвищення витрати палива. Отже, необхідно перед виїздом на лінію проводити прогрів не тільки двигуна, а й трансмісії автомобіля. Більш того, раціональніше опалювати не всі приміщення гаража, а виконувати підігрів тих автомобілів, які готуються до виїзду. Тому виникає необхідність встановлювати підігрівачі безпосередньо на автомобіль.

Пропонована установка по тепловій підготовці трансмісії складається з теплообмінника, який підключений до штатної системи відводу відпрацьованих газів таким чином, що газу можуть проходити як через теплообмінник, так і в обхід нього. Шлях проходження газів регулюється механізмом регулювання подачі газів, який перекриває або відкриває теплообмінник.

### Список використаних джерел

1. Кузьмин, Н. А. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности [Текст] : учеб, пособ. / Н. А. Кузьмин. - М. : Изд-во Форум, 2011. - 207 с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей. - 4-е изд., перераб. и дополн. - Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М.: Наука, 2001. - 535 с.

УДК 629.11.012

## ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІДВІСКИ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ДЛЯ РУХУ ПО РОЗБИТИХ ДОРОГАХ

**Макаренко М.Г., доц., Кулаков Ю.М., ст. викл.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

**Савчук С.Ю., викл. вищ. кат.**

*(ВП НУБіП України «Немішайвський агротехнічний коледж»)*

Розбитими автомобільними дорогами загального призначення умовно назвемо такі, у яких середня квадратична висота нерівностей  $\delta > 2,5$  см (при врахуванні максимальних довжин нерівностей до 7—10 м). При цьому практично спостерігаються тільки низькочастотні коливання автомобіля; колеса від опорної поверхні не відриваються [1].

Для аналізу характеристики підвіски скористаємося співвідношеннями, відомими з теорії випадкових функцій [2]:

$$S_y(\omega) = |W_y(i\omega)|^2 = S_q(\omega), \quad (1)$$

Якщо математичне очікування дорівнює нулю, то середня квадратична величина дорівнює середньому квадратичному відхиленню. У подальшому викладі у ряді випадків, коли математичне очікування випадкової функції дорівнює нулю, величини, називатимемо середніми квадратичними величинами без додаткових пояснень.

Як відомо, в області низькочастотного резонансу модулі частотних характеристик для всіх процесів, що характеризують коливання автомобіля, зменшуються із збільшенням коефіцієнтів опору амортизаторів [3]. Тому на підставі виразу (1) можна зробити висновок, що із збільшенням коефіцієнтів опору амортизаторів зменшуватимуться наступні середні квадратичні величини: переміщення, швидкість переміщення, прискорення підресорених і непідресорених мас, деформації і швидкості деформації ресор, переміщення коліс щодо опорної поверхні. Добрий результат дає одночасне зниження жорсткості ресор і збільшення коефіцієнтів опору амортизаторів.

Проведені дослідження спектральної щільності прискорень підресореної маси при різній жорсткості ресор. При цьому статистичний резонанс при  $\omega = \beta$  виражений слабо, оскільки  $\omega_0$  набагато більше  $\beta$ . Збільшення  $\beta$ , що супроводиться збільшенням швидкості, обмежене граничними значеннями прискорень. При жорсткості підвіски  $C_2 = 8,7$  Н/м практично не спостерігається істотного збільшення спектральної щільності прискорень ні при  $\omega = \beta$ , ні при  $\omega = \omega_0$ , ні при  $\omega \sim \beta$ . Площі, обмежені кривими спектральної щільності прискорень кузова, при жорсткості  $C_2 = 56,4$  Н/м  $C_2 = 8,7$  Н/м, що визначають дисперсію прискорень, є величинами різного порядку. Прискорення



підресореної маси при м'якій підвісці не обмежують швидкостей руху, як це відбувається при жорсткій підвісці, властивій сучасним вітчизняним вантажним автомобілям. Для дослідження впливу параметрів підресорювання на середній швидкості руху автомобіля на розбитих дорогах, що мають функцію кореляції, скористаємося співвідношенням, отриманим з формули (2) з урахуванням виразів (1): на розбитих дорогах відповідає:

$$\sigma_y = \sqrt{2 \int_0^{\omega_n} S_y(\omega) d\omega}. \quad (2)$$

На підставі викладеного можна зробити наступні висновки.

1. Середні швидкості автомобілів на розбитих дорогах, обмежені умовами низькочастотних коливань, можуть бути значно підвищені, якщо парціальну частоту власних коливань кузова вантажних автомобілів понизити до 0,8—1,2 Гц. При цьому парціальні коефіцієнти аперіодичності, що характеризують загасання коливань кузова, мають бути збільшені до 0,6—0,8. Великі значення коефіцієнта аперіодичності відповідають меншим власним частотам.

2. У тих випадках, коли швидкість автомобіля на розбитих дорогах обмежується граничним прискоренням, зниження жорсткості підвіски при інших рівних умовах збільшує середні швидкості руху автомобілів. Підвищення допустимої швидкості руху в цих умовах пов'язане із збільшенням коефіцієнта аперіодичності. Швидкість прогресивно зростає із збільшенням коефіцієнта відносного загасання низькочастотних коливань. Зниження жорсткості підвіски з погляду збільшення граничної швидкості руху автомобіля доцільно при певних, достатньо високих значеннях коефіцієнта відносного загасання низькочастотних коливань.

3. М'яка підвіска з високим відносним загасанням низькочастотних коливань стає практично нерезонуючою в області низькочастотного збурення. Така властивість підвіски може мати навіть при обмеженій по максимальній величині силі опору амортизаторів. Максимальна величина цієї сили за інших рівних умов залежить від квадрата частоти власних коливань підресорених мас.

4. Підвищення середніх швидкостей руху автомобілів на розбитих дорогах унаслідок застосування м'яких підвісок із статичним регулюванням положення кузова може дати значний економічний ефект.

### Список використаних джерел

1. Мельников А.А. Некоторые вопросы проектирования и исследования подвески автомобиля. Горький, Волго-Вятское кн. изд-во, 1973. 79 с.
2. Яценко Н. Н., Прутчиков О. К. Плавность хода грузовых автомобилей. М., «Машиностроение», 2009. 220 с.
3. Макаренко М.Г. Як зменшити собівартість автомобільних перевезень. // Пропозиція - 2019. - №01. - С.188-191.

УДК 629.11.012. 813.001

## СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ АМОРТИЗАТОРІВ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛІВ

**Савченко В.Б., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Зниженню рівня коливань кузова і коліс автомобілів (поліпшення плавності ходу і стійкості руху) у безперервний спосіб приділяється велика увага. При проектуванні автомобілів спочатку моделюється процес їх руху в різних дорожніх умовах, з різними швидкостями і навантаженнями, потім результати розрахунків перевіряються випробуваннями автомобілів на відповідних стендах, в дорожніх умовах. Для математичного моделювання необхідні параметри пружних пристроїв підвіски, до яких відносяться і характеристики амортизаторів [1].

В роботі описана конструкція стенду, вимірювальна апаратура, яка використовується при роботі на стенді, і принцип його роботи. Стенд дозволяє визначити спочатку робочі діаграми амортизаторів підвіски автомобілів різних типорозмірів (для цього на стенді передбачено регулювання для зміни як габаритного розміру амортизатора по його довжині, так і ходу поршня), що дозволяють оцінити їх працездатність [2, 3].

Потім викладена методика визначення характеристик амортизаторів – залежно сили опору на ходах віддачі і стиснення від швидкості переміщення поршня відносно стінок циліндра. Сила опору руху поршня амортизатора через шток передається на датчик тензометричного типу, що реєструє виникаючі зусилля.

З отриманих в процесі обробки даних випробувань характеристик амортизаторів визначаються коефіцієнти опору на ходах віддачі і стиснення, які потім використовуються в математичних моделях автомобілів для дослідження плавності ходу і стійкості руху. Розроблений і створений стенд для випробувань амортизаторів підвіски автомобілів дозволить скоротити час, необхідний для проектування підвісок, що відповідають сучасним вимогам з безпеки руху і плавності ходу. Одночасно стенд може бути використаний в навчальному процесі.

### Список використаних джерел

1. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение. 1989. 237 с.
2. Кравец В.Н. Теория автомобиля. Н. Новгород: НГТУ. 2007. 368 с.
3. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля. СПб.: БХВ. 2006. 478 с.

УДК 532.516

## ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБТІКАННЯ ТУРБУЛЕНТНОЮ ТЕЧІЄЮ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ПОБЛИЗУ ЕКРАНУ

**Калінін Є.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Збільшення парку вантажного автотранспорту призводить до зростання споживання дизельного палива. Тому питання економії палива є актуальним в умовах ринкової конкуренції вантажних перевезень. Для автотягача з причепом витрата палива на подолання сили лобового опору при швидкостях порядку 80 км/год стає зіставимою з витратою палива на тертя кочення коліс [1]. А при швидкості 110 км/год витрата палива на подолання сили лобового опору складає вже 65% від загальної витрати. Тому зменшення лобового опору на 20...25% може привести до зниження витрати палива на 10-15% [2]. На сьогоднішній день оптимізація аеродинамічної форми автотягачів з причепом проводиться шляхом багаторазових продувок в аеродинамічних трубах. У найближчому майбутньому CFD (Computational Fluid Dynamics) розрахунки можуть істотно зменшити число необхідних продувок в аеродинамічних трубах, і, як наслідок, знизити кінцеву вартість виробу.

Метою роботи є математичне моделювання фізичних процесів при турбулентному обтіканні транспортного засобу поблизу екрану турбулентним потоком.

У даній роботі для дослідження процесів аеродинаміки наземної транспортної системи застосовуються усереднені за Рейнольдсом рівняння Нав'є-Стокса нестисливої рідини, замкнуті диференціальні однопараметричні моделі Spalart-Allmaras (SA).

В результаті проведених розрахунків турбулентного обтікання профілю автомобіля поблизу екрану виділені фізичні особливості структури течії і виконаний аналіз коефіцієнтів тиску, підйомної сили і сили лобового опору. Отримано розподіли полів тиску, компонент швидкості, ліній току у всій області і поблизу автотягача з причепом, а також значення інтегральних та розподілених характеристик.

### **Список використаних джерел**

1. An experimental study of the ground transportation system (GTS) model in the NASA Ames 7- by 10-ft wind tunnel / B. L. Storms, J. C. Ross, J. T. Heineck, S. M. Walker, D. M. Driver, G. G. Zilliac // NASA/TM-2001-209621. – 2001.
2. Rogers, S.E. An upwind differencing scheme for the incompressible Navier-Stokes equations / S.E. Rogers, D. Kwak // Journal Numerical Mathematics. – 1991. – Vol. 8. – P. 43-64.

УДК 629.113

## ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Калінін Є.І., к.т.н., доц., Петров Р.М.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Проблема екологічної безпеки автомобільного транспорту (АТ) є найважливішою складовою частиною екологічної безпеки світу. Значимість і гострота цієї проблеми зростає з кожним роком. «Транспортна стратегія України» на період до 2020 року для підвищення рівня екологічної безпеки, з огляду на високі темпи автомобілізації країни, передбачає ряд заходів і зокрема: «...оптимізація процесів експлуатації рухомого складу, організація технічного обслуговування и ремонту транспортних засобів», що безпосередньо є науково-технічною областю інтересів технічної експлуатації автомобілів (ТЕА) і вказує на актуальність вирішення проблем транспортної та, перш за все, екологічної безпеки на основі положень ТЕА [1, 2].

Мета дослідження – формування основ (знань і умінь) транспортної безпеки АТ на базі інноваційного розвитку ТЕА.

Інноваційна діяльність – це комплекс наукових, технологічних, організаційних, фінансових і комерційних заходів, спрямованих на комерціалізацію накопичених знань, технологій і устаткування, а її результат – нові або додаткові товари/послуги або товари/послуги з новими якостями.

Актуальність інноваційної діяльності підкреслюють дослідження, проведені за підтримки фонду Форда, Національного фонду підготовки кадрів та фонду Джона і Кетрін МакАртурів в рамках проекту «Промислова політика і зростання в перехідній економіці» [3]. У проекті встановлено, що технологічне відставання характерно практично для всіх країн, що розвиваються і сьогодні це одна з найбільш гострих проблем світового значення. Саме тому в роботі висвітлені питання розвитку технічної експлуатації автомобілів в умовах саме інтелектуальних транспортних систем.

### Список використаних джерел

1. Информатизация общества. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://infosgs.narod.ru/27.htm>
2. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., Комов П.Б., Грицук И.В., Волков Ю.В., Комов Е.А. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение). 2013. – 398 с.
3. Постиндустриальная хозяйственная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.europestory.ru/floras-79-1.html>.

УДК 629.3.027

## АНАЛІЗ САПР ПРОГРАМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ

**Калінін Є.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

В даний час обійтися без систем автоматизованого проектування дуже складно і навіть практично неможливо. Тенденції сучасного ринку автомобілебудування змушують виробників шукати шляхи зменшення термінів розробки нових виробів при збереженні вимог до рівня їх якості, а моделювання та імітація процесів значно скорочує час проведення експериментів.

Для вирішення завдань САПР програми дозволяють проводити: автоматизацію розрахункових завдань, уніфікацію рішень, що забезпечують їх повторне використання, оптимізацію параметрів виробу і т.д.

На даний момент існує значний вибір програм з проектування і розрахунку деталей і вузлів різних механізмів, як платних, так і безкоштовних, з закритим вихідним кодом і відкритим. Найпоширеніші з них це: Active-HDL, ADEM, Altium Designer, ArchiCAD, AutoCAD, Autodesk Inventor, bCAD, Bocad-3D, BricsCAD, BtoCAD, Cadmech, CATIA, E3.series, GstarCAD, Inovate, IntelliCAD, Ironcad, Ironcad Draft, K3, MEDUSA4, Mineframe, NX, nanoCAD, OrCAD, P-CAD, Pro / ENGINEER, Proteus, PSpice, QForm 2D/3D, Revit, Rhinoceros 3D, SAMCEF, Solid Edge, SolidWorks, Specetra, SprutCAM, T-FLEX CAD, Tecnomatix, TopoR, TurboCAD, ZwCAD, Компас [1].

Якщо взяти території країн колишнього СНД, то можна виділити п'ятірку лідерів найбільш часто вживаних САПР програм: Autodesk Inventor, CATIA, T-FLEX, Компас, SolidWorks [2].

Після проведеного детального аналізу САПР, в роботі розглядається програмний комплекс SolidWorks і додатковий пакет SolidMotion. Він дозволяє проводити аналіз руху з можливістю розрахунку поведінки збірки при різних взаємодіях і в'язах. Наприклад, програмний комплекс Компас 3D не мав такої можливості до виходу версії V13.

### Список використаних джерел

1. Латышев П. Н. Каталог САПР. Программы и производители / Латышев П. Н. – Москва: Солон-Пресс, 2006. – 608с.
2. Большаков В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / Большаков В, Бочков А., Сергеев А. – Санкт-Петербург: Питер, 2010. – 336с.
3. Мигунов В.В. TechnoCAD GlassX – отечественная САПР реконструкции предприятия. САПР и графика. 2004. № 4. с. 35-42

УДК 629.113.004.67

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ І ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Калінін Є.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

В даний час ремонтно-обслуговуючі підприємства зіткнулися з проблемою відсутності завдання технологічної документації на ремонт і відновлення деталей машин. Ступінь опрацьованості і форма подання технологічної документації повинна відповідати вимогам державних стандартів і міжнародним стандартам оформлення документації. Це ж необхідно і для розширення виробництва – освоєння ремонту нових виробів [1, 2].

Мета – розробити базу даних для автоматизованого проектування технологічних процесів ремонту і відновлення деталей машин, а також провести її інтеграцію в САПР ТП «КОМПАС-Автопроект».

На базі класифікації дефектів деталей і поверхонь за геометричною формою, умовами роботи і зношування в з'єднанні створена система інтерактивного кодування дефектів властивих деталі в цілому і окремих її поверхонь [3]. На підставі коду дефектів та інформації про методи і засоби контролю можна в автоматичному режимі отримати технологічний процес дефектації, за винятком ескізів. Отриманий код використовується також при пошуку ТП-аналога, виборі способів і операцій відновлення.

Система дозволяє комплексно вирішити задачу формування технологічних процесів ремонту і відновлення деталей машин, підвищити якість проектів, за рахунок запозичення раніше прийнятих технологічних рішень, скоротити трудомісткість і терміни проектування технологічних процесів, організувати машинний архів проектної документації і безпаперовий документообіг в мережі ПК, здійснювати інтеграцію з системами конструкторської підготовки виробництва і управління підприємством.

### **Список використаних джерел**

1. Филиппович А.Ю. Автоматизированная система научных исследований ассоциативных экспериментов. Вопросы психолингвистики. 2007. № 6.
2. Бакулева М.А., Бакулев А.В. Применение вейвлет-преобразования для анализа данных хранилища. Вестник РГРТУ: науч.-техн. журнал. Вып 21. Рязань: РГРТУ. 2007. С. 57-60.
3. Корячко В.П., Бакулева М.А., Бакулев А.В., Гостин А.М. Дискретная математика: учеб. пособие. Рязань: РГРТУ. 2011. 178 с.

УДК 656.13: 004.93: 51.74

## ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛІВ І ТЕОРІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

**Калінін Є.І., к.т.н., доц., Петров Р.М.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Метою роботи є аналіз існуючого стану та визначення перспективних напрямків роботи сільськогосподарського автомобільного транспорту. При цьому вирішувалися завдання визначення тих систем автомобіля, практика діагностування яких в даний час є недостатньою, а також можливості застосування як нових, так і незаслужено забутих традиційних методів діагностування. У процесі дослідження визначено пріоритетні цілі розвитку засобів діагностики автомобіля як складної технічної системи [1].

Обґрунтовано основні системи автомобіля, на діагностування яких слід звернути особливу увагу, зокрема гальма, рульове керування, світлотехніка, шини, двигун, агрегати трансмісії, підвіска. Розглянуто варіанти розпізнавання образів в практиці автосервісу сільськогосподарського транспорту і запропоновано використання блок-схеми системи розпізнавання образів для діагностування технічного стану агрегатів і систем в процесі експлуатації автомобіля.

При діагностуванні технічних пристроїв на прикладі гальмової системи автомобіля пропонується використання теорії розпізнавання образів [2, 3]. Для цього розроблено аналітичну модель розпізнавання образів при мінімальному числі діагностичних параметрів. Підвищення експлуатаційних характеристик агрегатів, вузлів і систем автомобіля забезпечується впровадженням ефективної діагностики в дорожніх умовах за рахунок вибору діагностичних параметрів за основними агрегатами і системами автомобіля, їх мінімізації та встановлення раціонального переліку несправностей, що розпізнаються.

Результатом роботи є рекомендації щодо подальшого впровадження системи розпізнавання образів в якості методу автоматизації процесу діагностування автомобілів, що працюють в агропромисловому комплексі, збільшення числа діагностичних параметрів і їх застосування.

### Список використаних джерел

1. OBD-II и электронные системы управления двигателем. Руководство. Б. Хендерсон, Дж. Хейнес. СПб.: АлфамерПаблицинг, 2009. 248 с.
2. Рокош У. Бортовая диагностика. Перевод с нем. ООО «СтарСПб». М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. 224 с.
3. Шибанов Г. П. Распознавание в системах автоконтроля. М.: Машиностроение, 1973. 542 с.

УДК 629.3.027

## ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ БОРТОВИМ ПРИСТРОЄМ

**Савченко В.Б., к.т.н., доц., Концевич О.А., ст. викл.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Сьогодні найбільш повно відповідають вимогам об'єктивної оцінки технічного стану підвіски автомобіля лінії інструментального контролю, що містять в своєму складі: гальмівний стенд, стенд перевірки ходової частини автомобіля, тестер бічного відведення автомобіля [1] та ін. Цікавим є метод діагностування підвіски за вільними коливаннями, заснований на порівнянні еталонної кривої згасаючих коливань кузова з кривою, отриманою в процесі випробувань. Ці криві можуть бути отримані двома методами: підйомом і скиданням автомобіля з певної висоти (зазвичай 10...15 см [2]). Найбільш поширені стенди, в яких застосовуються резонансний метод вимірювання амплітуди коливань МАНА/BOGE і метод вимірювання зчеплення з дорогою (EUSAMA).

Незважаючи на відмінності методів діагностики стану підвіски їх об'єднує одне – діагностика здійснюється періодично і проводиться тільки в умовах СТО. Відсутній безперервний контроль стану підвіски, який залежить від умов експлуатації транспортного засобу, суб'єктивних чинників і навіть заводської якості елементів підвіски. Це може впливати на показники автомобіля і вартість ремонту.

Мета роботи – обґрунтувати технічну можливість безперервного моніторингу стану підвіски автомобіля в процесі експлуатації, визначити параметри діагностики елементів, діагностичні ознаки і вимоги до програмно-апаратного комплексу бортового пристрою. При цьому, необхідність ремонту підвіски обґрунтовується за її фактичним станом. Отримані діагностичні параметри можуть бути використані при прогнозі працездатності підвіски і плануванні технічного обслуговування.

### **Список використаних джерел**

1. Юрченко А.Н., Стрельников В.Н., Бельский Ю.А. Проблемы диагностирования подвески автомобиля. Вестник ХГАДТУ. Харьков: РИО ХГАДТУ, 2001. Вып. № 14. С.61-64.
2. Макарьянц Г.М., Прокофьев А.Б. Разработка принципиальной схемы экспериментального комплекса исследования виброакустических характеристик амортизаторов транспортных средств Изв. СНЦ РАН. Спец. выпуск «Безопасность. Технологии. Управление». Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2007. Т.2. С. 135-138.



УДК 631.3.02

## ХАРАКТЕРНІ ВІДМОВИ І СТРУКТУРА ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ТЕХНІЧНИЙ СТАН АВТОМОБІЛІВ NISSAN X-TRAIL

**Калінін Є.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Значну частину автотранспортних засобів, що експлуатуються на пострадянському просторі, становлять автомобілі іноземних марок. Виробники намагаються оснащувати свої автомобілі останніми технічними розробками, підвищують їх надійність, що приваблює споживача. Завдяки цьому, наприклад, навіть колишні в експлуатації японські автомобілі, користуються високим попитом. У цій роботі розглянуто автомобіль марки Nissan X-trail з кузовом Т-30. [1] Автомобілі марки Nissan відрізняються високими показниками надійності. Завдяки таким показникам навіть старі автомобілі даної марки користуються попитом серед споживачів. Разом з тим незважаючи на достатню надійність цих автомобілів, більшість параметрів отримують органолептичною діагностикою [2].

Тому метою даної роботи є виявлення потоків відмов і формування об'єктивної діагностичної інформації про технічний стан для розробки системи ТО і Р, що дозволяє на сучасному рівні підтримувати працездатний стан автомобілів. Для досягнення поставленої мети досліджень необхідно: проаналізувати потік відмов автомобіля марки Nissan X-trail (з кузовом Т-30) японського виробництва; вивчити структуру інформації, що надходить про технічний стан основних вузлів, систем і агрегатів автомобіля при існуючій системі діагностики; провести пошук недоліків існуючої стратегії технічного обслуговування і запропонувати шляхи її удосконалення.

Був проаналізований потік відмов досліджуваних автомобілів з початку експлуатації. Визначено, що зі збільшенням пробігу кількість відмов автомобілів зростає експоненціально, а кількість поломок до 50 тис. км пробігу корелює з кількістю відмов автомобілів, а при великих пробігах перевищує цей показник.

### Список використаних джерел

1. Информация о надежности автомобиля. [Электронный ресурс] // The UK Reliability Index (Британский Индекс Надежности подержанных автомобилей) URL: <http://www.reliabilityindex.com/reliability/search/67>
2. Интенсивность нарастания поломок исследуемых автомобилей в зависимости от пробега. [Электронный ресурс] // Немецкая компания по независимой диагностике автомобилей DEKRA. URL: <https://www.used-carreport.com/en>

УДК 629.08

## ДІАГНОСТИКА ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ТА ВИДИ ГАЛЬМІВНИХ СТЕНДІВ

**Іванов В.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Дотримуючись спеціальних стандартів, застосовують два основних способи діагностики гальмівних систем – це дорожній і стендовий. Вони мають контрольовані параметри:

1. дорожні випробування: гальмівний шлях; усталене уповільнення; стійкість при гальмуванні; час спрацьовування гальмівної системи; ухил дороги, на якому має нерухомо утримуватися транспортний засіб;

2. стендові випробування: загальна питома гальмівна сила; коефіцієнт нерівномірності (відносна нерівномірність) гальмівних сил коліс вісі, а для автопоїзда ще додатково коефіцієнт сумісності ланок автопоїзда і асинхронність часу спрацьовування гальмівного приводу.

В даний час існує безліч видів стендів та приладів, які використовують різні прийоми вимірювання гальмівних якостей: статичні, силові, інерційні, платформні інерційні, роликові силові, роликові стенди, прилади для вимірювання уповільнення автомобіля при дорожніх випробуваннях.

Безумовна перевага стендових випробувань – це швидкість, людина сама ніяк не впливає на результати, і не доведеться розбирати гальмівну систему, щоб дізнатися причини або просто продіагностувати автомобіль.

Витративши декілька хвилин на діагностику і виконавши рекомендації фахівців відносно усунення виявлених несправностей, можна отримати важливі гарантії хорошої роботи гальмівної системи свого автомобіля.

Більшу кількість інформації надає діагностика гальмівної системи, яка проводиться на силовому роликовому стенді.

### Список використаних джерел

1. Иовлев Г. А. Импортзамещение на рынке сельскохозяйственной техники / Г. А. Иовлев // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 9. – С. 68-73.
2. Ломакин С. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей, предложения производителей [Электронный ресурс] / С. Ломакин. – Режим доступа: <http://agroobzor.ru/sht/a-149.html>
3. Методы прогнозирования остаточного ресурса оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2953094/page:45/>
4. Информация о надежности автомобиля. [Электронный ресурс] // The UK Reliability Index (Британский Индекс Надежности подержанных автомобилей) URL: <http://www.reliabilityindex.com/reliability/search/67>

УДК 536.46

## АЕРОДИНАМІКА ПОГАНООБТІЧНИХ ТІЛ І МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

**Калінін Є.І., к.т.н, доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Одним з основних шляхів підвищення споживчих якостей, в тому числі і паливної економічності вантажних автотранспортних засобів, є поліпшення їх аеродинамічних характеристик [1]. В першу чергу – це зниження аеродинамічного опору, механізм формування якого через його складність стосовно до вантажівок вивчений поки недостатньо [2].

Пов'язано це з тим, що практичні міркування щодо виконання вимог сертифікації з безпеки, ергономіки та технології виготовлення найчастіше зумовлюють вибір такої форми транспортного засобу, обтікання якої зустрічним потоком повітря супроводжується його тривимірним відривом з гострих кромek кабіни, кузова (фургона), причепа або напівпричепа [3, 4].

Для зниження аеродинамічного опору в конструкціях вантажних автомобілів знаходять широке застосування начіпні аеродинамічні пристрої. Це, в першу чергу, різні обтічники, що встановлюються на даху кабіни.

Провідні автомобілебудівні фірми витрачають величезні кошти на продувки натурних зразків і масштабних моделей в аеродинамічних трубах, чисельне моделювання з застосуванням потужних комп'ютерів і доведення форми кабін автомобілів і зовнішніх аеродинамічних пристроїв при проведенні лабораторно-дорожніх випробувань.

Все це робиться тому що стильові і дизайнерські рішення не завжди є правильними в плані забезпечення ефективності та функціональності тих чи інших елементів і систем. В роботі наводяться можливі методи вирішення питання обтічності вантажних автомобілів з низькими характеристиками аеродинаміки їх форми.

### Список використаних джерел

1. Евграфов А.Н. Аэродинамика магистральных автопоездов / А.Н. Евграфов, М.С. Высоцкий, А.И. Титович. – Минск: Наука и техника, 1988. – 232 с.
2. Евграфов, А.Н. Аэродинамика колесного транспорта / А.Н. Евграфов, М.С. Высоцкий. – Минск: Белавтотракторостроение, 2001. – 368 с.
3. Петрушов, В.А. Автомобили и автопоезда: Новые технологии исследования сопротивления качения и воздуха / В.А. Петрушов. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2008. – 352 с.
4. Tamas Lajos. Drag reduction by the production of a separation bubble on the front of bluff body. Journal of wind engineering and industrial aerodynamics. 1986. № 22. pp. 331-338.

**Секція** | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ  
КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИМ  
ТРАНСПОРТОМ. МЕХАТРОНІКА

UDC 629.331

## ANALYSIS OF THE SPHERE OF SERVICE AND CHARGING OF AN ELECTRIC CARS

**V. Kutsegub, stud.**

*(P. Vasilenko Kharkov National Technical University of Agriculture)*

The most famous commercially available models of electric vehicles can be considered: Toyota RAV4 EV, ZENN, ZAP Xebra, General Motors EV1, Chevrolet Volt, Volvo C30 BEV, Tesla Roadster, Tesla Model S, Modec EV, Reva NXR, Renault Series ZE, Renault ZOE, Nissan LEAF, Tazzari ZERO, Lada Ellada [1].

According to the IRS Group, as of 01/04/2019, the number of registered electric vehicles in Ukraine is 12 119 units, whose average age is 4.9 years. Nissan Leaf prevails - 67% of the total. Active work concerning the introduction of electric vehicles and infrastructure is done in the European countries. So the German government plans to bring 1 million electric vehicles, hybrid cars and full hybrids (PHEV) to the country's roads by 2020. Mass production began in 2011. In 2012, 500 million euros was allocated from the budget for these purposes. The government of Ireland plans to turn 10% of transport into electricity by 2020. The Norwegian government plans to fully converting all motor vehicles in the country to electric vehicles by 2025. The Swedish government has planned to completely stop selling cars with a gasoline engine by 2030 [2].

As can be seen from the above, the development of the electric car industry is growing very fast. The sphere of service and charging of such machines also is growing very fast. Electric cars and charging stations are considered as an important element of demand management for electricity (the first tests of the transfer of energy from cars to the electrical network) began in January 2009 in Newark, Delaware, USA. Charging stations are divided into two main types: standard alternating current charging station (they are notable for the distinguished by low cost and charging time ~ 10 hours) and fast charging station on direct current (fast) and alternating current (standard). They are notable for the duration of charging within 1 hour, but it has a high cost. A Swedish company ABB, out into Terra High Power DC, the fastest and most powerful charger for electric cars. This device has a maximum output power of 350 kW, which is three times higher than the power of charging stations Tesla Superchargers. In Germany at the end of 2016, the number of charging stations was 7407 units. In France, the number of charging stations in 2017 was 2,689 units [3].

### References

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль>.
2. <http://irsgroup.com.ua/wp-content/uploads/e-cars-UA-Mar19.jpg>.
3. <https://www.export.gov/article?id=Market-Brief-E-Mobility-in-France-2016>.

UDC 629.331

## COMPARISON OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AN ELECTRIC CAR AND AN AIRCRAFT AS A MEANS OF EUROPEAN ECOTOURISM

**R. Nikonenko, stud.**

*(P. Vasilenko Kharkov National Technical University of Agriculture)*

Under the influence of various factors affecting the development of eco-tourism in recent times, several current trends have emerged. Firstly, eco-tourism is becoming more and more diverse, as new forms and manifestations arise. Secondly, there is a growing integration of ecotourism with other types of tourism and tourism industries. Adherents of the true meaning of ecotourism, which is add up to the environmental sense, persons which are perplexed by the negative impact of large flows of ecotourists gain the point aimed at prohibition the maintenance of any form of tourist activity in specially protected natural territories. Despite their position, eco-tourism has already become a part of mass destinations. For example, short-term visit to nature reserves, national parks and other protected natural areas construed as an excursion component in many cultural and educational or beach tours. Of course, the emergence of new trends changes the original meaning and significance of ecotourism and, often, dilutes the concept of ecotourism. Today, eco-tourism is one of the most promising and rapidly developing sectors of the tourism industry, occupies one of the most well-known positions. According to experts, eco-tourism accounts for more than 10-20% of the profits of the entire tourist market. In Australia, Germany, Ireland, Finland, Great Britain, South African countries, Asian countries, ecological tourism has gotten global development. According to experts, goods and services produced for the needs of ecotourism for 55 billion dollars. At home of eco-tourism Costa Rica, income reach 650 million dollars per a year. In Kenya, the annual income from the use of national parks makes up \$ 450 million. Ecuador collect revenue more than \$ 180 million annually. [1].

An electric car is a car driven by one or more electric motors powered by an independent source of electricity (batteries, fuel cells, capacitors, etc.) and not by an internal combustion engine. Electric cars have low transportation costs. Ford Ranger consumes 0,25 kWh per kilometer, Toyota RAV4 EV – 0,19 kWh per kilometer. The average annual vehicle mileage in the United States is 19,200 km (52 km per day). When the cost of electricity in the United States is from 5 to 20 cents per kWh, the cost of the annual mileage of the Ford Ranger accounts from \$ 240 to \$ 1,050, RAV-4 – from \$ 180 to \$ 970 [2].

### References

1. Alekseeva E.V., Dreval E.V., Yudin A.G., Kartseva E.V. (2015) Ecological Tourism: Problems and Prospects // Problems of the Environment and Natural Resources –No 8. –p. 99-112.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль>.

УДК 629.113

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЧІП-ТЮНІНГУ АВТОМОБІЛІВ

Гаєк Є.А., асист.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Чіп-тюнінг – це налаштування режимів роботи електронних контролерів шляхом корекції внутрішніх керуючих програм. В основному застосовується для позначення корекції програми блоку управління двигуном автомобіля з метою збільшення потужності. Крім зазначеного до чіп-тюнінгу іноді відносять і застосування додаткових електронних модулів для вирішення схожих завдань.

Всі роботи по чіп-тюнінгу можна умовно розділити на три етапи:

- зчитування оригінальної програми (прошивки) з контролера (блоку керування);
- корекція ліченої прошивки і корекція контрольних сум в ній;
- запис відкоригованої прошивки в контролер.

Перший і останній етапи процесуально схожі між собою і можуть виконуватися декількома різними способами. Вибір способу залежить від типу і можливостей блоку управління, який піддається тюнінгу, а також від технічних можливостей фахівця. Найбільш популярна можливість зчитування запису програми через діагностичний роз'єм автомобіля, не дістаючи самого блоку управління. Для читання програми через діагностичний роз'єм використовуються спеціальні апаратні інтерфейси і програмне забезпечення, звичайно досить прості у використанні і не вимагають від персоналу спеціальних знань, що важливо для розповсюдження чіп-тюнінгу.

Редагування програм контролерів – це ключовий момент чіп-тюнінгу. Переважна більшість тюнінг фірм самі не редагують лічені файли, а відправляють їх до фірми, що спеціалізуються саме на їх редакцію. Саме від того, наскільки добре фахівець, що займається редакцією програми, розуміє роботу мотора, знає його резерви і слабкі місця, залежить результат чіп-тюнінгу. Для редагування програм контролерів зазвичай застосовується спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє знайти і представити в графічному вигляді таблиці калібрувальних даних. Звичайно одночасно з редагуванням калібрувальних даних перераховуються контрольні суми програми, що використовуються для контролю її цілісності. Рідше для цього застосовують спеціальні калькулятори контрольних сум.

Результати чіп-тюнінгу. Якщо розглядати чіп-тюнінг з точки зору збільшення потужності, то вона на моторах з наддувом і без, безумовно, відрізняється, так, як при тюнінгу використовуються різні резерви. Якщо при налаштуванні режимів атмосферного мотора за рахунок корекції характеристик

запалювання і паливоподачі можна домогтися збільшення крутного моменту та потужності в межах, практично не перевищують 5...7%, то на наддувних моторах надбавка досягається в основному за рахунок збільшення тиску наддуву і може становити 20...30% від початкового значення. Так само після корекції програми контролера, спрямованої на підвищення потужності, зазвичай злегка зменшується витрата палива, всупереч думці, що склався в результаті діяльності малограмотних тюнерів.

Вплив на ресурс двигуна. Чіп-тюнінг – не просто збільшення потужності і крутного моменту, а також підвищення коефіцієнту корисної дії, що досягається за рахунок зниження внутрішніх втрат, які і викликають знос рухомих частин двигуна. Однак треба враховувати, що після чіп-тюнінга мотор стає вимогливішим до якості палива і справності всіх компонентів паливної системи. Особливо це відноситься до турбованих і турбодизельних двигунів.

Реальні можливості чіп-тюнінга. Є кілька варіантів доопрацювання двигуна в цілях поліпшення конкретних характеристик - збільшення потужності й крутного моменту (на низьких або високих оборотах), легкого запуску двигуна в морозну погоду, зниження витрати палива.

Наприклад, потужність бензинового двигуна можна збільшити на 8...12 %, турбованого – на 20...25 %. «економічний» чіп знижує витрату палива на 5...15 %. У випадку з турбірованими дизелями потужність вдається підвищити на 25...30 %, а крутний момент – на 20...25 %. Варто відзначити, що збільшення потужності не завжди призводить до помітного поліпшення динаміки автомобіля. Як правило, максимальну потужність двигун видає на оборотах, близьких до максимуму. Але навряд чи хтось постійно їздить, розкручуючи мотор до 5500...6000 об/хв. Крутний момент у великій мірі впливає на динамічні характеристики автомобіля. Саме при його збільшенні, особливо в зоні малих обертів, двигун стає більш приємним, тобто здатним швидше розганяти автомобіль. Чіп-тюнінг (chip-tuning) якраз і забезпечує збільшення крутного моменту і зсув його максимальної величини в сторону низьких оборотів. Сьогодні у фахівців з чіп-тюнінгу (chip-tuning) з'явилася можливість встановлювати в автомобіль систему вибору програми роботи двигуна. Її особливість в тому, що водій може самостійно міняти характеристики двигуна: для швидкої їзди обирається спортивний режим роботи, а для спокійної, економічної їзди – режим «економ» або «стандарт».

### **Список використаних джерел**

1. Ефименко Д.С. (ред.) Основы конструкции современных автомобилей. Чип-тюнинг и автоэлектроника. Донецк: ДААТ, 2010. – 567 с.
2. Рыбаков В.К., Исмоилов М.И. Шины передачи данных в электронных системах современных автомобилей. Учебн. пособие. М., МАДИ(ГТУ), 2008. – 50 с.



УДК 629.11

## БОРТОВІ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ

**Мигаль В.Д., д.т.н., проф., Бажинова Т.О., к.т.н., Іванов А.А., магістр**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Розвиток бортових систем від механічних засобів автоматизації до мехатронних, телематичних та інтелектуальних систем дав можливість створити сучасні системи керування інтелектуального автомобіля. Сучасні автомобілі мають телематичні модулі супутникової навігації, вбудовані бортові системи діагностування майже всіх технічних систем, адаптоване керування робочими процесами, розпізнавання і коригування паливної суміші, регулювання витрати пального в ДВЗ. Високий технічний рівень виробництва автомобілів дає можливість підвищити ресурс, технічну й екологічну надійність, контролювати дії водія, коригувати періодичність ТО та норми ТО порівняно з традиційними конструкціями автомобілів.

Загальна схема бортових систем інтелектуального автомобіля приведена на рис. 1.

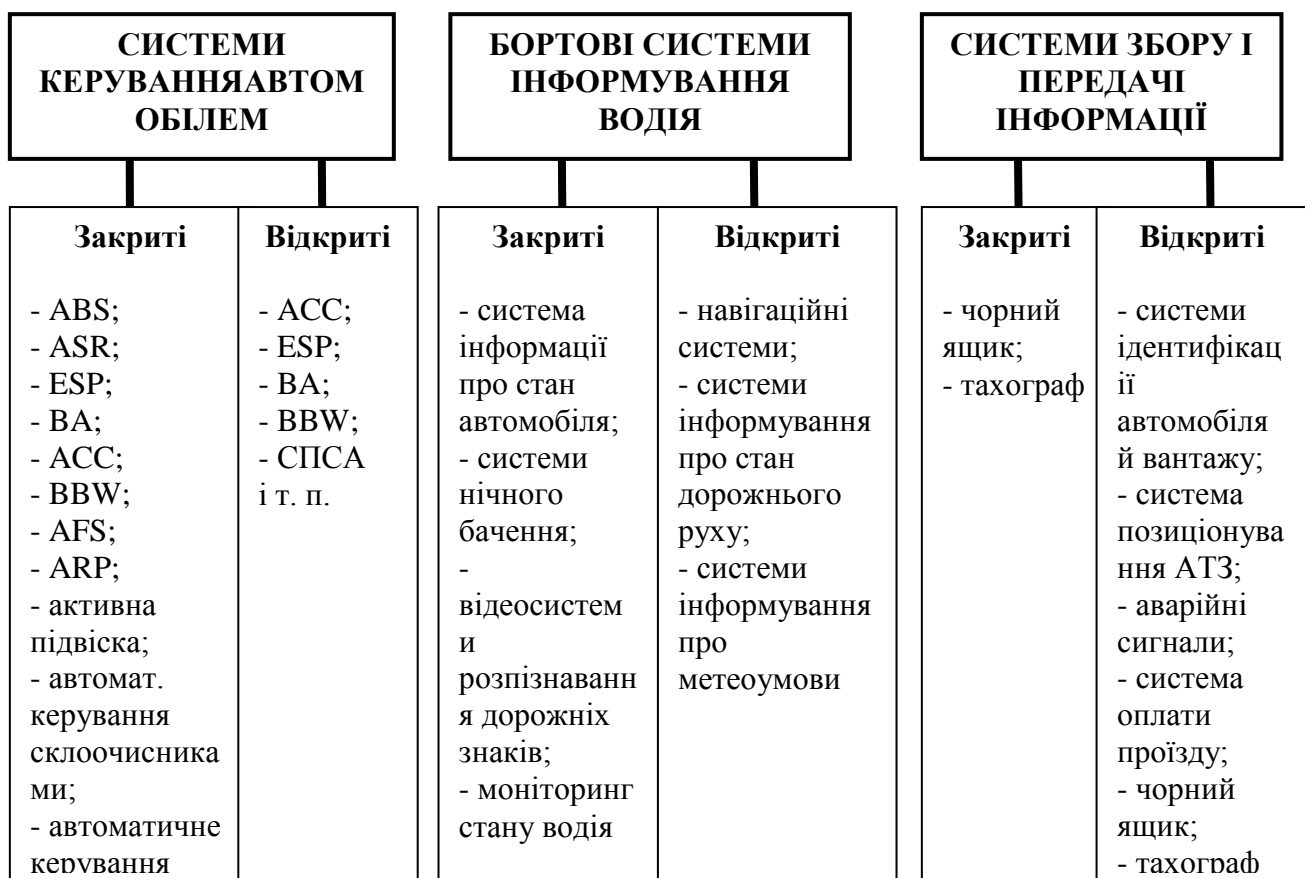


Рисунок 1 – Класифікація бортових систем інтелектуального автомобіля

За своїми функціями і структурою бортові системи автомобіля можна поділити на внутрішню бортову та зовнішню (дистанційну), пов'язану з телематичними і телекомунікаційними засобами передачі бортових даних і взаємодії з довкіллям, інфраструктурою доріг, іншими транспортними засобами. Такий високий рівень створення систем внутрішньої та зовнішньої телематики забезпечено мехатронізацією та оснащенням CAN-шиною сучасного автомобіля.

Кожна з груп має у своєму складі відкриті й закриті підсистеми. Електронні системи автомобіля сьогодні, в основному, виконують функцію закритих. Отримана від різних датчиків автомобіля інформація аналізується з допомогою відповідних програм і виробляє в електронному блоці керування команди для виконавчих пристроїв з метою підвищення безпеки руху, зручності керування, підвищення ефективності транспортного засобу та зниження навантаження на довкілля. Також сигнали від деяких систем можуть бути використані як відкриті для передачі у зовнішнє середовище: інформаційним центрам, дорожньо-транспортній інфраструктурі, іншим учасникам руху. Автомобіль може не тільки передавати інформацію від внутрішніх систем, але й отримувати її від зовнішніх джерел і використовувати для більш безпечного та ефективного, навіть, автоматичного керування.

Для керування автомобілем потрібен обмін інформацією між окремими електронними блоками керування, тобто, роботою в мережі у тісному взаємозв'язку одного з одним. Обмін інформацією між електронними блоками зменшує загальну кількість необхідних датчиків і покращує керування окремими системами. Питання інтерфейсів систем передачі інформації, які проектуються для використання в автомобілях, розв'язані шляхом застосування шини CAN для передачі даних. Застосовувана на автомобілях система CAN дає можливість об'єднати в локальну мережу блоки керування або складні датчики.

### **Список використаних джерел**

1. Иванов А.М. Перспектива развития интеллектуальных бортовых систем автотранспортных средств в Российской Федерации / А.М. Иванов, А.Н. Солнцев // Журнал автомобильных инженеров, 2010. - № 6 (65). – С. 14-50.
2. Мигаль В.Д. Мехатроника транспортных средств / В.Д. Мигаль, О.Я. Никонов. – Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2017. – 328 с.
3. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія [Електронний ресурс] / В. Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.

УДК 629.11

## ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РІВНЯ АВТОМОБІЛІВ

**Мигаль В.Д., д.т.н., проф., Бажинова Т.О., к.т.н., Лисенко В.А., магістр**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Інтелектуальний рівень автомобілів визначаються по частковій чи повній наявності признаков:

### **1. Мехатронні та телематичні системи керування рухом автомобіля:**

- антиблокування гальм (ABS);
- протибуксовочна (антипроковзна) коліс (ASR);
- попередження зіткнення (FCW, СПСА);
- допомоги під час екстреного гальмування (BA, BAS, EBA);
- сходження зі смуги руху (LDW);
- адаптивного круїз-контролю (ACC);
- виявлення сліпої зони (BSD);
- стабілізації руху (ESP, HAS, DSM, VSM, VSC);
- допомоги водію для безпечного водіння (DSSS);
- автоматичного керування склоочисниками та склоомивачем;
- активного рульового керування (AFS);
- автоматичного пристосування підвіски та положення кузова до зміни навантаження автомобіля, вибору величини дорожнього просвіту в залежності від дорожніх умов (ESC, TEMS, ASA);
- гальмування через дроти (BBW);
- контроль параметрів тиску і температури в шинах (DDS, TPM);
- попередження перекидання автомобіля (ARP);
- автоматичне керування приладами освітлення (LightAssist);
- автоматичне індивідуальне регулювання електронним блоком підвіски жорсткості амортизаторів кожного колеса, з урахуванням нахилу кузова та швидкості, з якою автомобіль входить у поворот, оцінювати кут повороту і швидкість, з якою водій повертає кермо.

### **2. Телематичні системи інформування водія про:**

- дорожні умови, ситуацію на дорозі;
- технічний стан автомобіля;
- адаптивне освітлення;
- попередження про перетин дорожньої розмітки;
- моніторинг «сліпої зони» (про знаходження поруч інших транспортних засобів);
- розпізнавання дорожніх знаків;
- знаходження перешкод під час руху заднім ходом;
- виявлення невидимих перешкод;
- моніторинг стану водія;
- інформування про перешкоди попереду;

- інформація про стан дорожнього покриття та параметри транспортного потоку;
- інформація про метеоумови;
- комунікація між автомобілями;
- круговий огляд;
- попередження про зіткнення під час паркування;
- нічне бачення;
- попередження про наявність пішоходів на проїзній частині;
- попередження про наявність знаків обов'язкової зупинки;
- екологічний моніторинг (шкідливі речовини у ВГ).

### **3. Телематичні системи збору й передачі інформації:**

- чорний ящик;
- тахограф;
- передача інформації про аварії;
- електронна ідентифікація автомобіля (вантажу);
- позиціонування автомобіля, інформація про його місцезнаходження;
- системи попередження і рекомендації по технічному обслуговуванню.

### **4. Телематичні та інтелектуальні системи діагностування:**

- системи самодіагностування агрегатів автомобіля;
- системи дистанційного діагностування.

### **5. Бортова ІТС забезпечення безпеки й ефективності керування дорожнім рухом:**

- надає водію допомогу у передбаченні дорожньої обстановки;
- спонукає водія до дій щодо попередження небезпечної ситуації;
- знижує утомленість водія, беручи частину навантаження з керування автомобілем на себе;
- автоматично бере керування автомобілем на себе, якщо водій самостійно не зміг виконати необхідні дії щодо попередження ДТП, або зменшуючи тяжкість її наслідків;
- дає можливість ідентифікувати транспортний засіб, параметри його роботи та технічного стану;
- переспрямовує транспортні потоки;
- видає рекомендації щодо вибору швидкості руху;
- SOS сервіс;
- попередження про туман;
- попередження про слизьку дорогу та небезпечну ділянку дороги;
- попередження про можливе зіткнення на перехресті.

### **Список використаних джерел**

1. Мигаль В.Д. Мехатроника транспортних средств / В.Д. Мигаль, О.Я. Никонов. – Шымкент: Изд-во ЮКГУим. М. Ауэзова, 2017. – 328 с.
2. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія [Електронний ресурс] / В.Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.

УДК 629.017

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ КОЛІСНИХ МАШИН

Клец Д.М., д.т.н., проф., Дубінін Є.О., д.т.н., доц.  
 (Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Підвищення ефективності експлуатації колісних машин можливе за рахунок застосування технологій поліпшення їх окремих властивостей, майстерності водіїв або впровадження елементів штучного інтелекту. Оскільки поліпшення окремих властивостей може призвести до погіршення інших, а фізіологічні здібності людини обмежені, найбільш перспективним напрямком є розвиток елементів штучного інтелекту на транспорті з метою забезпечення функціональної стабільності експлуатаційних властивостей колісних машин, в тому числі – маневреності, стійкості руху і положення. Для цього були визначені атрибути інновацій (основні компоненти; функції; рівень технізації і реалізованої стратегії, а також швидкодію) (таблиця 1). На основі проведеного аналізу запропонована інтелектуальна платформа Vehicle Maneuverability Improvement System (VMIS).

Таблиця 1 – Аналіз новітніх систем управління маневреністю автомобілів

Атрибути інновацій	Аналог I	Аналог II	Аналог III	Пропонована інтелектуальна платформа
Назва системи	VDC; ESP	APIA	CAPS	VMIS
Виробник	Robert Bosch GmbH	Continental Automotive Systems	Robert Bosch GmbH	ХНАДУ
Рік випуску	1995	2005	2007	2018
Орієнтована вартість	111\$ + ABS	300\$ + ESP + Adaptive Cruise Control	Близько 30% вартості автомобіля	Версія CM - 30\$; версія PM - 30\$ + ESP + RAS
Основні компоненти	ABS (антиблокуюча система), ASR (система регулювання крутного моменту двигуна), ACR (система управління активною підвіскою), APS (система контролю рульового управління)	Адаптивний круїз-контроль; електронна система гальмування; сенсорний кластер; трансміттер; педаль акселератора зі зворотним зв'язком; модулі контролю дверей, люка і сидіння; натягувач ременя; датчик	Гідравлічний модулятор тиску; система контролю подушок безпеки; радар; відеодатчик; активне рульове управління; система навігації; датчики систем активної безпеки	Версія CM – 2 акселерометра; версія PM – 2 акселерометра + ESP + RAS (Rear Active Steer)

Атрибути інновацій		Аналог I	Аналог II	Аналог III	Пропонована інтелектуальна платформа
			виявлення перешкод і фронтального удару		
Рівень технізації		Механізований	Автоматизований	Автоматизований	Інтелектуалізований
Рівень стратегії, що реалізовується		1	2	2	4
Ф У Н К Ц І Ї	Основні	Прогноз номінальної поведінки автомобіля; визначення фактичної поведінки автомобіля	Виявлення перешкод; прогноз ймовірності зіткнення	Забезпечення активної і пасивної безпеки, стійкості і керованості, запобігання заносу на початковому етапі	Визначення дорожніх, кліматичних і техногенних умов; запобігання заносу (імунітет автомобіля); контроль тиску в шинах; забезпечення показників маневреності автомобіля з урахуванням його технічного стану
	Допоміжні	Самодіагностика компонентів системи	Виявлення дорожніх знаків, допомога при паркуванні	Захист пішоходів, підвищення комфорту, допомога при паркуванні, моніторинг сліпих зон	Самонавчання системи; самодіагностика компонентів системи і показників автомобіля; контроль мікроклімату; регенерація енергії; взаємозв'язок з іншими учасниками руху, в тому числі – автоматична подача сигналу про небезпечну ділянку дороги або стан автомобіля іншим учасникам

Атрибути інновацій	Аналог I	Аналог II	Аналог III	Пропонована інтелектуальна платформа
				дорожнього руху; захист від стороннього втручання в роботу систем
Керуючі	Вироблення керуючих сигналів управління ковзанням коліс; управління бічним відведенням коліс	Автоматичне гальмування в разі визначення невідвортної аварії, підтримка автомобіля у обраній смузі руху, контроль рульового управління	Управління поздовжньою, вертикальною і бічною динамікою автомобіля, автоматичне включення фар і склоочисників	Випереджаюче управління (стійкість проти заносу); управління поздовжньою, вертикальною і бічною динамікою автомобіля; адаптивний круїз-контроль
Швидкодія	до 100 вим./с	до 100 вим./с	до 100 вим./с	200 вим./с

З використанням запропонованої інтелектуальної платформи можливе вдосконалення існуючих підходів щодо підвищення стійкості положення колісних машин, запропонованих у роботах [1-3].

За параметр стійкості пропонується використання критерію динамічної стійкості  $K_{ДС}$ , що визначається за залежністю (1) [4]

$$K_{ДС} = \frac{\omega_{поточн}}{\omega_{гран}}, \quad (1)$$

де:  $\omega_{поточн}$  – поточне значення кутової швидкості колісної машини в поперечній вертикальній площині, що визначається за залежністю;  $\omega_{гран}$  – гранична за умовою перекидання кутова швидкість колісної машини в поперечній вертикальній площині, що визначається за залежністю.

За  $K_{ДС} < 1$  стійкість положення забезпечується, за досягнення  $K_{ДС} \geq 1$  існує небезпека перекидання.

Таким чином, використання запропонованих рішень може бути наведено на рисунку 1 у вигляді закону перспектив розвитку експлуатаційної властивості колісної машини – стійкості положення від рівня технізації. При підвищенні рівня технізації ймовірність виникнення аварійної ситуації, пов'язаної з перекиданням, суттєво знижується. Так, на четвертому досягнутому рівні можливість перекидання зведена до мінімуму, система включається за заданим алгоритмом та не залежить від темпу наростання  $K_{ДС}$ . При п'ятому перспективному рівні буде здійснюватися прогнозування (штучний інтелект із пам'яттю) зміни  $K_{ДС}$  під час руху, система буде включатися за заданим алгоритмом залежно від темпу зростання  $K_{ДС}$ . У цьому випадку ситуації, пов'язані з перекиданням, будуть повністю виключені.

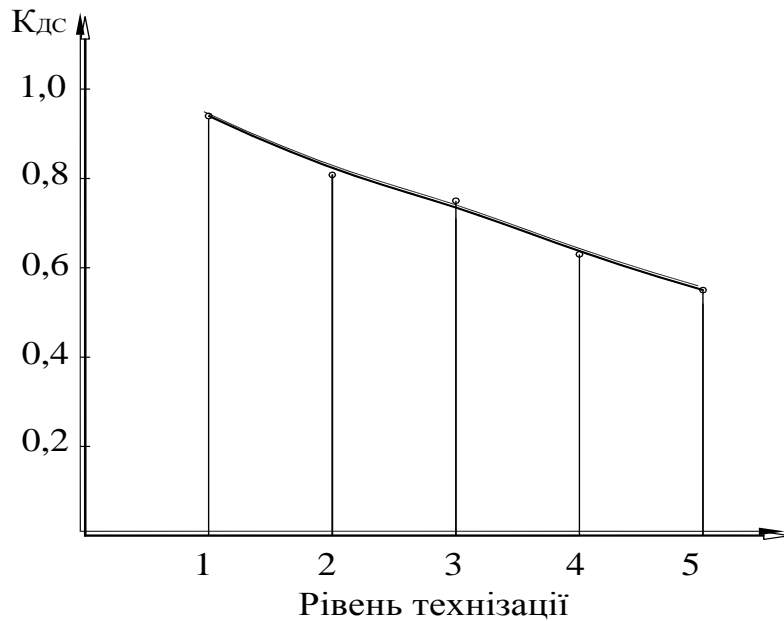


Рисунок 1 – Залежність стійкості положення колісної машини від рівня технізації

Оснащення інтелектуальними бортовими системами та пристроями колісних машин, в тому числі шарнірно-зчленованих, забезпечить зменшення динамічних навантажень під час руху нерівностями та забезпечення поперечної стійкості положення і надійності при експлуатації.

### Список використаних джерел

1. Пат. 63494 Україна, МПК В60W 30/02. Спосіб підвищення поперечної стійкості колісних машин зі складаними рамами / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Є. О., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201103212; заявл. 18.03.11; опубл. 10.10.11, Бюл. №19.
2. Пат. 72515 Україна, МПК В60W 30/04. Спосіб захисту колісних машин зі складаними рамами від перевертання на схилі / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Є. О., Клец Д. М., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201115431; заявл. 27.12.11; опубл. 27.08.12, Бюл. №16.
3. Пат. 64377 Україна, МПК В62D 21/00. Пристрій для забезпечення поперечної стійкості колісних машин з шарнірно-зчленованою рамою / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Є. О., Клец Д. М., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201103211; заявл. 18.03.11; опубл. 10.11.11, Бюл. №21.
4. Дубинин Е. А. Актуальность развития методов проведения испытаний средств транспорта на устойчивость / Е. А. Дубинин, А. С. Полянский // Нові технології, обладнання, матеріали в будівництві і на транспорті: міжнар. наук.-техн. конф., 26–28 листопада 2014 р.: тези доп. – Х., 2014. – С. 32–33.



УДК 629.11

## АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ АКСЕЛЕРАЦІЄЮ, ГАЛЬМУВАННЯ І ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ

**Бажинов О.В., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)*

**Бажинова Т.О., к.т.н.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Для впливу на органи управління рухом безпілотного автомобіля використовуються наступні типи виконавчих пристроїв: електропідсилювач керма, призначений для зміни напрямку руху безпілотного автомобіля; привід дросельної заслінки, призначений для управління рухом дросельної заслінки, яка є конструктивним елементом впускної системи бензинових двигунів внутрішнього згоряння з уприскуванням палива і призначена для регулювання кількості повітря, що надходить у двигун для утворення паливно-повітряної суміші; привід педалі гальма, призначений для управління гальмівним зусиллям на педаль гальма.

Для трансформації звичайного автомобіля в автономного, необхідно підключити до педаль газу, гальма і рульового механізму вбудовану систему. Крім того, необхідно передбачити привід перемикачів коробки передач.

Підключитися до дросельної заслінки автомобіля досить просто. Майже всі сучасні машини вже мають електронні акселератори - так звану «електронну педаль» (gas-by-wire) (рисунк 1).

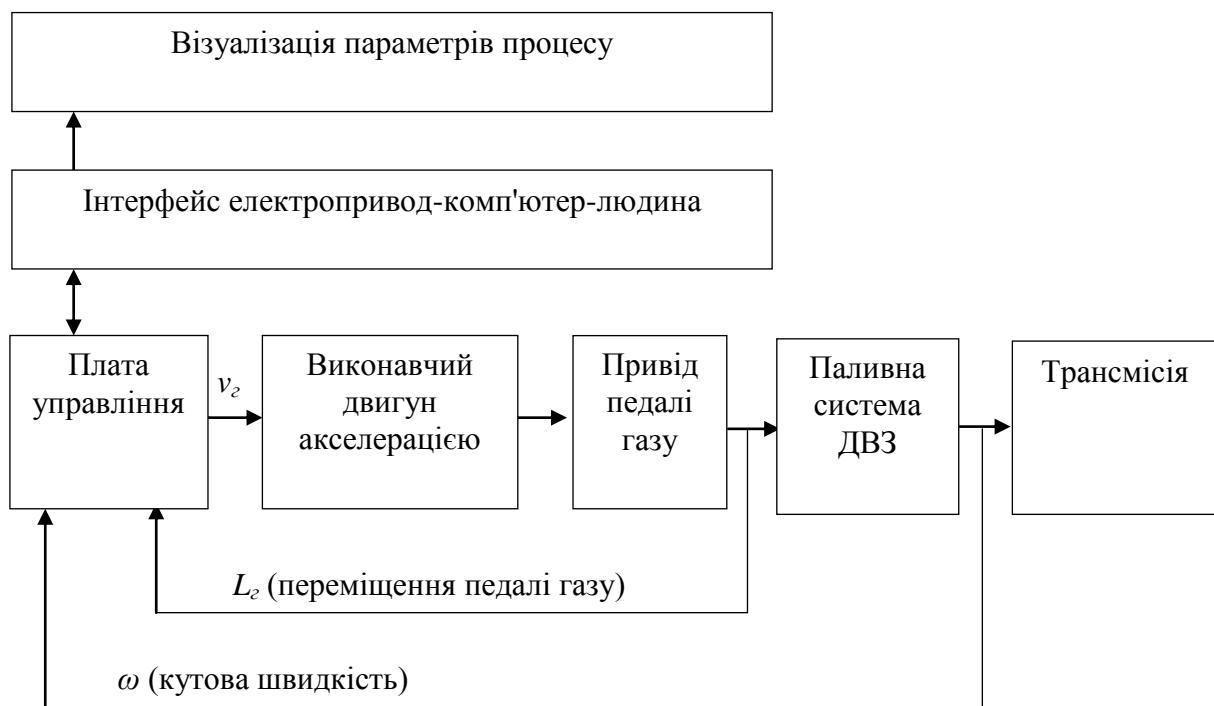


Рисунок 1 – Схема структурна системи автоматизації управління газом

У старих машинах педаль газу з'єднується з карбюратором за допомогою троса, а в сучасних машинах на кінці педалі газу є датчик, який відсилає сигнали системі управління двигуном через шину CAN або k-line.

Для управління гальмом використовується механізм, аналогічний приводу педалі зчеплення. В якості виконавчого двигуна електроприводу управління педаллю використовується двигун постійного струму.

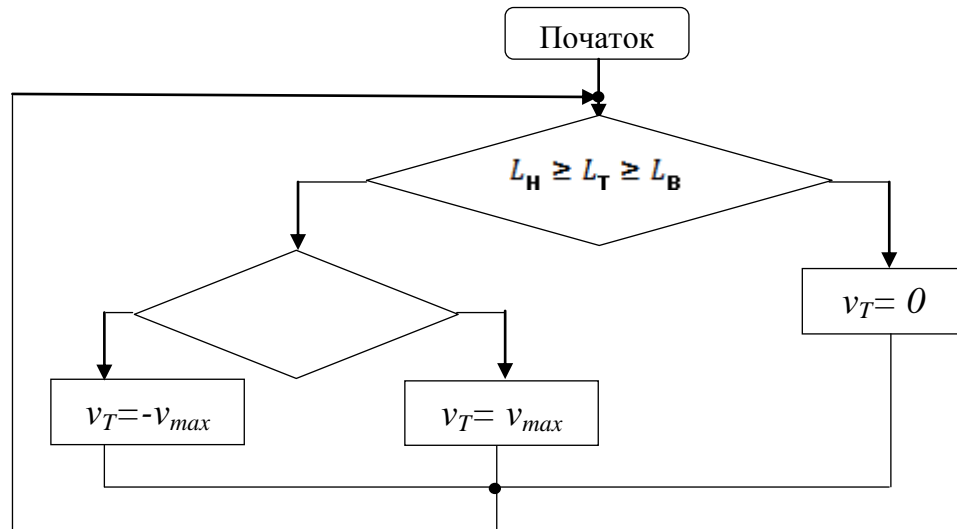


Рисунок 2 – Фрагмент алгоритму роботи підсистеми управління гальмом

Підключитися до гальмівної системи автомобіля набагато складніше. Незважаючи на те, що в сучасних машинах підсистеми ABS і ESP вже пов'язані з гальмівною системою, закони забороняють використовувати «електронну систему гальмування» (break-by-wire) з міркувань безпеки. Саме тому в сучасних машинах досі педаль гальма фізично з'єднується з гальмівним механізмом, хоча гальмівна система з підсилювачем є стандартом для сучасних машин. Якщо досить обмеженою гальмівної сили, то можна скористатися тим же способом, як і ваш для акселератора: передавати через шину CAN або k-line сигнали, що моделюють дані ABS і ESP.

### Список використаних джерел

1. Мигаль В.Д. Мехатроника транспортних средств / В.Д. Мигаль, О.Я. Никонов. – Шымкент: Изд-во ЮКГУим. М. Ауэзова, 2017. – 328 с.
2. Нгуен Т.Н. Нечёткий контроллер электропривода сцепления и акселерации для управления стартом автомобиля-робота на наклонной поверхности / Т.Н. Нгуен // Вестник рязанского государственного радиотехнического университета № 4 (вып. 46), Ч.3. – Рязань: РГРТУ, 2013. – С.42 – 50.
3. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія [Електронний ресурс] / В.Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.

УДК 629.11

## ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВТОМОБІЛІВ

**Бажинова Т.О., к.т.н., Бойко Р.В., студ., Ліман В.Р., студ.**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

В даний момент одним найпопулярніших і революційних напрямів у розвитку автомобілебудування є використання безпілотних транспортних засобів. Тому, постає актуальне питання – наскільки ефективним буде їх застосування на дорогах загального користування і чи можлива їх експлуатація в умовах України.

З моменту створення автомобіля пройшло більше ста років. За цей час в автомобілі застосовувалися все більш нові технології виготовлення, удосконалилися різні системи автомобіля, механічне управління технічних систем замінюється на електронне, а також використання на транспорті нових джерела енергії та інше. По суті сучасний автомобіль - це суміш транспорту, механічної роботи і штучного інтелекту.

Визначають рівень автоматизації автомобіля за певною класифікацією, яка розроблена Співтовариством автомобільних інженерів (SAE) та містить 6 рівнів:

0-й рівень: відсутність контролю над машиною, але може бути присутнім система повідомлень;

1-й рівень: водій повинен бути готовий в будь-який момент взяти керування на себе. Можуть бути присутніми наступні автоматизовані системи: круїз-контроль (ACC, Adaptive Cruise Control), автоматична паркувальна система і система попередження про схід зі смуги (LKA, Lane Keeping Assistance) 2-го типу;

2-й рівень: водій повинен реагувати, якщо система не змогла впоратися самостійно. Система управляє прискоренням, гальмуванням і регулюванням. Система може бути відключена;

3-й рівень: водій може не контролювати машину на дорогах з «передбачуваним» рухом (наприклад автобани), але бути готовим взяти управління;

4-й рівень: аналогічна 3-го рівня, але вже не вимагає уваги водія;

5-й рівень: з боку людини не потрібно ніяких дій крім старту системи і вказівки пункту призначення. Автоматизована система може дійхати до будь-якої точки призначення, якщо це не заборонено законом.

Основні переваги безпілотних автомобілів: кардинальна мінімізація ДТП і практично повне виключення людських жертв, звідси значне зниження витрат на страхування і медицину швидкого реагування; зниження вартості транспортування вантажів і людей; підвищення ефективності використання доріг за рахунок централізованого управління транспортним потоком; зниження потреби в індивідуальних автомобілях за рахунок розвитку систем

типу каршерінга; зниження глобальної екологічної навантаження як за рахунок кількісної оптимізації парку автомобілів, так і за рахунок більш широкого використання для їх пересування альтернативних видів енергії.

Недоліками безпілотних автомобілів є відповідальність за нанесення шкоди (залежить від режиму водіння); ненадійність програмного забезпечення; етичне питання про найбільш прийнятному числі жертв, що стоїть перед комп'ютером автомобіля при неминучому зіткненні.

Для впровадження безпілотних автомобілів потрібні покращені умови. Нажаль в Україні не може повністю використовуватись система безпілотного керування автомобілем, але вона може бути використовувана частково в якості інтелектуальних допоміжних систем таких як:

– адаптивний круїз-контроль, який також називається круїз-контроль з урахуванням руху – система круїз-контролю, яка автоматично регулює швидкість транспортного засобу для збереження безпечної відстані від автомобілів вперед.

– автономне екстрене гальмування, яке також відоме як розширене екстрене гальмування (АЕВ), є автономною системою безпеки дорожнього транспортного засобу, яка використовує датчики для контролю близькості транспортних засобів спереду і виявляє ситуації, коли відносна швидкість і відстань між приймаючими і цільовими транспортними засобами свідчать, що зіткнення неминуче.

– автостоянка, або автоматизована стоянка – це автономна система маневрування автомобілів, яка переміщує транспортний засіб з смуги руху в місце для паркування, щоб виконувати паралельну, перпендикулярну або кутова стоянку.

– асистент руху у заторах – ця функція схожа на адаптивну систему круїз-контролю.

– утримання смуги – система попередження про виїзд з положення є механізмом, призначеним для попередження водія, коли транспортний засіб починає виходити зі своєї смуги руху (якщо не вмикається сигнал повороту в цьому напрямку) на автострадах та артеріальних дорогах. Ці системи призначені для мінімізації аварій шляхом вирішення основних причин зіткнень: помилки водія, відволікання та сонливість. У 2009 році американська Національна адміністрація з безпеки дорожнього руху (NHTSA) почала вивчати, чи мандати систем попередження про від'їзд за перешкодами та системи попередження про фронтальні зіткнення на автомобілях.

### **Список використаних джерел**

1. Мигаль В.Д. Мехатроника транспортних средств / В.Д. Мигаль, О.Я. Никонов. – Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2017. – 328 с.
2. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія [Електронний ресурс] / В.Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.

УДК 629.11

## АНАЛІЗ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РУХОМ БЕЗПІЛОТНИХ АВТОМОБІЛІВ

**Бажинова Т.О., к.т.н.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

**Гасвий О.Р., асп.**

*(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)*

Система управління безпілотним автомобілем складається з вимірювальних, обчислювальних і виконавчих пристроїв (рис. 1).

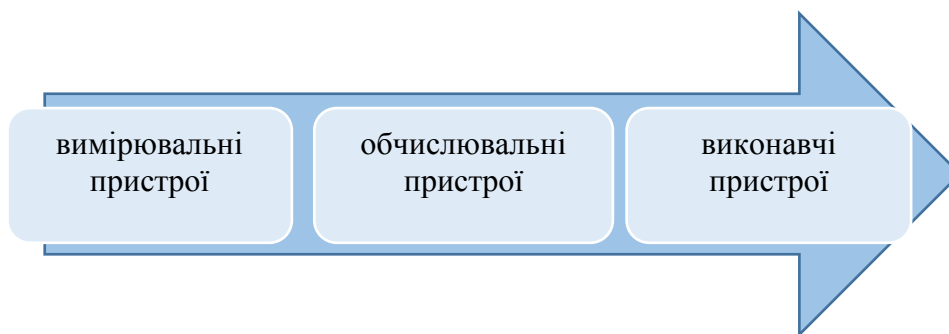


Рисунок 1 – Структура системи управління безпілотним автомобілем

Вимірювальні пристрої включають в себе датчики визначають керуючий вплив і реєструючі пристрої, що визначають положення безпілотного автомобіля у зовнішньому середовищі. Для функціонування системи управління безпілотного автомобіля датчики визначають керуючі впливу повинні контролювати такі параметри:

- кут повороту керма;
- кут повороту дросельної заслінки;
- зусилля натискання на педаль гальма;
- положення селектора управління трансмісією;
- швидкість руху автомобіля.

Для визначення положення безпілотного автомобіля у зовнішньому середовищі, необхідні наступні самописці:

- камери, для кругового відеоспостереження;
- лідар, для визначення перешкоди і відстані до нього;
- радар, для визначення швидкості і відстані до інших автомобілів;
- автомобільна супутникова система GPS / ГЛОНАСС, для отримання даних з супутника про поточний стан безпілотного автомобіля. Дані з реєструючих пристроїв надходять в ноутбук, де на їх основі формуються керуючі сигнали, що надходять в мікроконтролер. Дані з датчиків також надходять в мікроконтролер, де вони обробляються і передаються у вигляді

керуючих впливів на виконавчі пристрої.

Для впливу на органи управління рухом безпілотного автомобіля використовуються наступні типи виконавчих пристроїв:

- електропідсилювач керма;
- привід дросельної заслінки;
- привід педалі гальма.

Аналіз успішно реалізованих проектів в США, Італії, Німеччини та інших країнах безпілотних автомобілів дозволяє виділити загальну архітектуру програмного забезпечення безпілотних автомобілів, яка складається з нижче наведених операцій.

Загальна архітектура програмного забезпечення безпілотних автомобілів:

- отримання і обробка даних з датчиків;
- об'єднання і узгодження отриманих даних;
- обробка зображень;
- визначення характеристик перешкод, дорожніх умов і автомобілів в напрямку їх руху;
- визначення характеристик дорожнього полотна;
- побудова цифрової карти;
- позиціонування автомобіля і визначення поточного стану системи;
- прийняття рішень;
- управління виконавчими пристроями;
- ведення журналу отриманих даних для подальшого аналізу.

До найбільш складних системах управління фірм Google, Volkswagen і DARPA програмне забезпечення ділиться на два рівні: нижній рівень, який відповідає за взаємодію з датчиками і виконавчими пристроями і верхній рівень, який відповідає безпосередньо за реалізацію алгоритму управління.

Середовище для розробки програмного забезпечення (ПО) нижнього рівня різними розробниками вибирається залежно від використовуваних мікро процесорів. Мова розробки для ПО нижнього рівня – C/C++, C#. Також для поліпшення швидкодії в критичних ситуаціях фірми Google і Volkswagen використовують вставки коду на мові Assembler.

### **Список використаних джерел**

1. Мигаль В.Д. Мехатроника транспортних средств / В.Д. Мигаль, О.Я. Никонов. – Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2017. – 328 с.
2. Тарасик В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: Монография/ В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. - Минск: УП "Технопринт", 2004. - 512 с.
3. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія [Електронний ресурс] / В.Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.

УДК 629.11

## АНАЛІЗ ВІДМОВ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЯ

**Бажинова Т.О., к.т.н., Лупенко В.В., студ.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Оцінка несправностей гібридної силової установки (ГСУ) автомобіля вимагає проведення об'єктивного дослідження. Існують рекомендаційні документи і ГОСТ 27.310-95 «Надійність в техніці», в якому описуються методики проведення випробувань на надійність. Один з достовірних методів випробування машин на надійність є випробування в реальних умовах експлуатації. Найбільш підходящим місцем для повноти та достовірності одержуваної інформації є підприємства, що спеціалізуються на ремонті автомобілів з ГСУ, найбільшим з них є автоцентр у Харкові, Тойота Автоарт. Для отримання об'єктивних даних про несправності ГСУ потрібні автомобілі, обслуговування яких виконувалося відповідно до технічних бюлетенів.

Гарантійний термін експлуатації елементів ГСУ для автомобілів з кузовом NHW-11 становить 5 років, з кузовом NHW-20 становить 5 років, або 100 тис.км. Гарантія на ДВЗ: 5 років або 100 тис.км. З урахуванням цього термін служби автомобіля приймається рівним максимальній гарантії на його елементи, тобто 5. Так як моделі з кузовом NHW-11 закінчили продавати в 2004 р., термін служби останніх з них закінчився в 2009 р. Розподіл відмов і несправностей силового агрегату.

Відповідно до прийнятої методики документом-носієм інформації є замовлення-наряд на виконання робіт з інформацією про номер кузова, силового агрегату, пробігу автомобіля, інформацією про власника, видах заявлених і виконаних робіт, використаними запчастинами, а також датою заїзду і виїзду автомобіля. Аналіз результатів експлуатаційних випробувань на надійність моделі Prius містить відомість відмов і несправностей, оцінки кількісних показників надійності, перелік деталей, вузлів, систем, що лімітують надійність, висновки по найбільш проблемним елементам ГСУ.

Рекомендована виробником періодичність обслуговування становить 15 тис. км.

Опис відмов і несправностей. Для виявлення джерел походження відмов виконаний аналіз причини і механізми виникнення, прояви відмов, а також їх вплив на надійність і працездатність автомобіля в цілому. Всі несправності для зручності їх розпізнавання класифіковані за групами в таблиці 1.

Також існує зв'язок між відмовами двигуна і електронними компонентами системи. Відмови високовольтної АКБ в установлений період експлуатації, викликані нормальним її зносом, складають 2,5 % від загального числа

несправностей. При аналізі причин походження встановлено наступне: причиною виникнення відмов є експлуатація автомобіля з несправним ДВЗ, що призводить до неприпустимого розряду високовольтної АКБ і руйнування її елементів.

Таблиця 1 – Класифікація відмов за видами

<b>Ознака</b>	<b>Вид</b>
1 Вплив на працездатність ГСУ	1.1 Відмова елемента викликає відмова автомобіля 1.2 Відмова елемента не викликає відмова автомобіля
2 Джерело виникнення відмови ГСУ	2.1 Конструктивні (недоліки конструкції) 2.2 Виробничі (недосконалість або порушення технології виготовлення) 2.3 Експлуатаційні (порушення правил перевезення і технічної експлуатації, кваліфікація персоналу)
3 Зв'язок з відмовами інших елементів ГСУ	3.1 Залежні - відмова одного елемента викликаний відмовою або несправністю іншого елемента. 3.2 Незалежні - відмова викликана зміною технічного стану або зовнішніми факторами.
4 Характер зміни параметра технічного стану	4.1 Поступові 4.2 Раптові
5 Тривалість усунення	5.1 Усувається в міжзмінний час 5.2 Усувається при цілоденних простоях

На надійність елементів ГСУ впливають кліматичні умови експлуатації. Відповідно до сервісним бюлетенем заміна свічок запалювання регламентується через кожні 100 тис. км пробігу, але виходячи з проведеного аналізу несправностей термін їх служби в кліматичних умовах України (помірно-континентальна зона) знижується до 65 тис.км.

Таким чином, в результаті аналізу встановлено наступне:

стандартні методи діагностування силового агрегату на нерухомому автомобілі не можуть бути застосовані в повному обсязі;

взаємовплив несправності одних елементів ГСУ на працездатності здатність інших, що є причиною однієї з найпоширеніших помилок при постановці діагнозу;

вплив клімату і умов експлуатації. Експлуатація показала необхідність корекції періодичності міжсервісний пробіг.

### **Список використаних джерел**

1. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, А.В. Гнатов, А.В. Колесніков; під. ред. О.В. Бажинова. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Двадненко В.Я.], монографія. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 236 с.



**Секція** || **МІЦНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ  
АВТОМОБІЛІВ**

## ДІАГНОСТУВАННЯ КАРДАННИХ ШАРНІРІВ

**Іванов В.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Технічна діагностика є ефективним засобом підвищення експлуатаційної надійності сільськогосподарської техніки. Вона дозволяє знизити затрати на ремонт, повніше використовувати ресурс деталей і вузлів, знизить витрату запасних частин. Технічна діагностика передбачає методи і засоби, які дозволяють оцінити стан окремих вузлів і машин в цілому без їх розбирання. При цьому, в якості діагностичних параметрів, у багатьох випадках, використовують величину сумарних зазорів зношених деталей.

Технічний стан карданних передач визначається, в основному, ступеню зношування елементів шарнірного з'єднання «шип хрестовини – голчатий підшипник». Відомо, що початковий зазор в спряженні карданних шарнірів суттєво впливає на граничний наробіток і граничне значення зазору.

Існує ряд способів контролю технічного стану шарнірів карданних передач. Так, контроль шипів хрестовин і підшипників [1] проводять за допомогою вимірювального інструменту після розбирання вузла, або вимірюванням радіального зазору кожного підшипника. Недоліками цих способів є необхідність розбирання вузла, недостатня точність і стабільність вимірювань [2].

Розроблено пристрій для виміру сумарного радіального зазору в спряженні «шип – голчатий підшипник». На відміну від існуючих, він забезпечений стабілізуючим навантажувачем, що забезпечує високу точність і стабільність результатів вимірювань. Навантажувач виконаний у вигляді гвинта в двох напрямних. Різьбове з'єднання навантажувача дозволяє фіксувати навантаження у будь-який момент, а дозування навантаження здійснюється контргайкою. Через пружину, за допомогою тяг, навантаження передається на спряження. Хрестовина у складі з підшипниками встановлена на плиті й натяжним пристроєм притиснута до упорної стінки. Два підшипника, що вимірюються, затиснуті у пристрої по чотирьом контактним лініям с зусиллям, яке не визиває деформації стакана підшипника.

За допомогою навантажувального пристрою голчаті підшипники переміщуються в крайнє положення, а різниця переміщення фіксується індикаторами.

### Список використаних джерел

1. Ремонт сільськогосподарської техніки. Посібник / В.К. Аветисян, В.А. Бантковський, В.О. Деєв та ін.; За ред. О.І. Сідашенко, О.А. Науменка – К.: Урожай, 1992. – 304с.
2. Ремонт машин / О. І. Сідашенко, О.А. Науменко, А.Я. Поліський та ін.; Підручник. За ред. О.І. Сідашенка, А.Я. Поліського. – К.: Урожай, 1994. – 400с.

УДК 621.019

## КОНТРОЛЬ КАРДАННИХ ШАРНІРІВ

**Гринченко О.С., д.т.н., проф., Савченко В.Б., к.т.н., доц.**  
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

За допомогою попередніх стендових ресурсних випробувань досліджено вплив на ресурс шарніра до початку поверхневого викришування цапф або до руйнування голок підшипника технологічних факторів: твердості і шорсткості цапф, а також радіального зазору в голчастих підшипниках. На цій основі побудована параметрична модель довговічності шарніра, що має вигляд детермінованої залежності ресурсу від випадкових технологічних і експлуатаційних параметрів. Аналіз експлуатаційних даних про ресурс шарнірів показав, що в якості теоретичного закону може бути використаний двопараметричний розподіл Вейбулла [1]. По заданому контрольованому значенню ресурсу може бути знайдена вибіркова оцінка ймовірності його неперевиконання, що є аналогом зазвичай застосовуваної в якості критерію при альтернативному контролі частки дефектних виробів. При послідовному контролі можливі три варіанти: ресурс партії нижче нормативного – партія бракується; ресурс партії вище нормативного - партія приймається; призначається збільшений обсяг контрольованої вибірки при значенні вибіркової оцінки ймовірності (неперевиконання контрольованого ресурсу між границями областей прийняття і бракування).

Послідовний контроль зазвичай застосовують з метою скорочення обсягу контрольованої вибірки. Однак існує зона продовження контролю (третій випадок), яка іноді призводить до завищення числа контрольованих об'єктів в порівнянні з одноступеневим контролем. У зв'язку з цим передбачена межа застосовності послідовного контролю і переходу до контролю за методом одноразової вибірки. Передбачено уточнення очікуваного ресурсу партії карданних шарнірів, оціненого за допомогою моделі, після проведення вибіркового ресурсних стендових випробувань.

До переваг пропонованої методики контролю довговічності карданних шарнірів на підставі параметричної моделі слід віднести врахування впливу на величину і розсіювання ресурсу неконтрольованих експлуатаційних і технологічних факторів, а також комплексний метод врахування впливу контрольованих технологічних параметрів. Остання обставина уточнює результати контролю у випадках, коли вплив на ресурс відхилень окремих параметрів взаємно компенсується.

### Список використаних джерел

1. В.Я. Анилович, А.С. Концевич Контроль долговечности карданных шарниров на основе параметрической модели. Вестник машиностроения. №4. 1988. С. 14-16

УДК 621.01

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ І НАДІЙНОСТІ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБІВ

Савченко В.Б. к.т.н., доц., Іванов В.І., к.т.н., доц.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Якщо розглядати конструкцію машини як поєднання деталей, вузлів, агрегатів, з'єднаних разом у функціональній залежності для забезпечення критеріїв працездатності: вихідна точність; продуктивність; статична, втомлена, крихка міцність; механічна і корозійно-механічна зносостійкість, то надійність машини в цілому буде визначатися надійністю роботи окремо взятих деталей і вузлів.

Припускаючи, що стандартні деталі і вузли уніфіковані, випускаються за ustalеним типовим технологічним процесом, мають гарантований термін роботи до відмови, то очевидно машина зібрана з цих деталей і вузлів по міцності за критеріями працездатності повинна мати такі ж гарантовані строки роботи [1].

Але оскільки прийнято вважати, що конструкція машини більш технологічна (під технологічністю конструкції розуміють вимоги мінімальної трудомісткості виготовлення, мінімальної собівартості і досить високої продуктивності), якщо вона має найбільшу кількість уніфікованих деталей і вузлів у порівнянні з оригінальними, то, відповідно, за критеріями працездатності, продуктивності, економічності, а також міцності, вона повинна бути більш надійною [2].

Таким чином, проглядається прямий зв'язок між оцінкою технологічності конструкції машини і оцінкою її надійності.

Відповідно, якщо технологічність конструкції машини оцінюється коефіцієнтом уніфікації деталей і вузлів машини:

$$y = \frac{n}{N} \quad (1)$$

де:  $N$  – загальна кількість деталей, вузлів в машині;  $n$  – кількість оригінальних деталей, вузлів в машині, то надійність машини за критеріями працездатності, продуктивності, економічності, і в загалом міцність, може в порівняльній оцінці надійності різних машин одного класу оцінюватися з порівняльної кількості уніфікованих деталей та вузлів к оригінальним деталям та вузлам.

### Список використаних джерел

1. Острейковский В.А. Теория надёжности. – М.: Высш. шк. 2003. – 463 с.
2. Дружинин Г.В. Надёжность автоматизированных систем. – М.: Энергия, 1977. – 536 с.

УДК 620.178.3

## МЕТОД ПРИСКОРЕНОЇ ОЦІНКИ ДОВГОВІЧНОСТІ І МЕЖІ ВИТРИВАЛОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ

Калінін Є.І., к.т.н., доц., Петров Р.М.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

Пропонується новий метод прискореної оцінки довговічності і межі витривалості натурних деталей і конструкцій, що забезпечує необхідну точність (похибка не більше 2%) і стабільність оцінок втомної довговічності шляхом виключення систематичних і частково випадкових помилок експериментальних даних, отриманих при рівнях навантажень відповідних діапазону  $10^5 \leq N \leq 10^7$  циклів навантаження [1]. Цей новий метод передбачає прискорене визначення параметрів функції прогнозу довговічності і межі витривалості за обраним законом розподілу, шляхом випробування на декількох рівнях навантаження (не менше трьох) при постійних значеннях амплітуди по п'ять-шість зразків до руйнування, для кожного рівня випробувань складається варіаційний ряд і визначаються медіанні значення довговічності або значення довговічності для заданої ймовірності руйнування, за результатами яких проводиться згладжування експериментальних даних графіко-аналітичним методом, заснованим на побудові графіка залежності виду:

$$\lg(\lg M_{\alpha}) = \frac{C}{\sqrt{\lg N}} + D\sqrt{\lg N}, \quad (1)$$

і обробці цих результатів методом найменших квадратів. При побудові графіка по осі ординат відкладається добуток величин  $\sqrt{\lg N} \cdot \lg(\lg M_{\alpha})$ , а по осі абсцис  $-\lg N$  (де  $M_{\alpha}$  – рівень навантаження,  $N$  – число циклів навантаження до руйнування).

В основу методу покладено математичну модель сімейства кривих втоми з різною ймовірністю руйнування [2]. Зокрема, при використанні закону розподілу Вейбулла маємо:

$$N_{(\gamma+z)} = A \left[ -\lg(1 - \alpha_{\gamma z} + \frac{M_{\alpha\gamma}}{M_{\alpha\gamma}} a_{\gamma z}) \right]^{\beta}, \quad (2)$$

де:  $N_{(\gamma+z)}$  – число циклів до руйнування на  $(\gamma+z)$ -ому рівні навантаження;  $M_{\alpha\gamma}$  – амплітудне значення навантаження на обраному  $(\gamma)$ -ому рівні навантаження;  $M_{\alpha\gamma}$  – навантаження, що представляє собою різницю між обраним  $(\gamma)$ -им рівнем навантаження і фактичною межею витривалості деталей;  $A, \beta$  – параметри, які визначаються за результатами випробувань;  $\alpha_{\gamma z} = M_{\alpha\gamma} / M_{\alpha(\gamma+z)}$  – відношення навантажень обраного  $(\gamma)$ -ого і  $(\gamma+z)$ -ого рівнів навантаження.

В окремому випадку, коли  $\alpha_{\gamma z} = \alpha_{\gamma} = 1 (z=0)$  вираз (2) перетворюється в:

$$N_{\gamma} = A \left[ -\ln \left( \frac{M_{\alpha\gamma_0}}{M_{\alpha\gamma}} \right) \right]^{\beta} \quad (3)$$

Для визначення параметрів  $A, \beta$  використовуються вирази (1) і (2). У результаті їх перетворень отримаємо:

$$\beta = \frac{\lg [N_{\gamma} / N_{(\gamma+z)}]}{\lg \left[ \frac{\ln \left( 1 - \alpha_{\gamma z} + \frac{M_{\alpha\gamma_0}}{M_{\alpha\gamma}} \alpha_{\gamma z} \right)}{\ln (M_{\alpha\gamma_0} / M_{\alpha\gamma})} \right]} \quad (4)$$

$$A = N_{(\gamma+z)} \left[ -\ln \left( 1 - \alpha_{\gamma z} + \frac{M_{\alpha\gamma_0}}{M_{\alpha\gamma}} \alpha_{\gamma z} \right) \right]^{-\beta} \quad (5)$$

При визначенні параметра  $\beta$  слід застосовувати аналітичний або графоаналітичний метод. У першому випадку необхідно витримуватися критеріальна умова сталості параметра  $\beta$  при різних варіаціях  $\alpha_{\gamma z}$ , а в іншому випадку умовою є перетин в одній точці графіків залежності  $\beta = f(M_{\alpha\gamma_0} / M_{\alpha\gamma})$  при різних варіаціях  $\alpha_{\gamma z}$ .

При прогнозуванні межі витривалості деталей і конструкцій при різних базах  $N_{\delta}$  використовуються отримані значення параметрів  $A, \beta, M_{\alpha\gamma_0}$  у виразі (2), який після перетворень має вид:

$$M_{-1}(N_{\delta}) = (M_{\alpha\gamma} - M_{\alpha\gamma_0}) \left\{ 1 - \exp \left[ - \left( \frac{N_{\delta}}{A} \right)^{1/\beta} \right] \right\}^{-1} \quad (6)$$

Принципи пропонованого методу прискореної оцінки довговічності і межі витривалості можуть бути успішно застосовані і при інших законах розподілу.

Рекомендований метод апробований на експериментальних даних втомних випробувань натурних деталей і конструкцій при різних режимах їх навантаження, взятих з різних джерел. Цей метод дає суттєву економію часу і може бути рекомендований для контролю втомної міцності зразків металів і виробів машинобудування при прискорених випробуваннях.

### Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Романченко В.М., Юр'єва Г.П. Формування умови стійкості лінійної системи при випадкових збуреннях її параметрів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2017. № 7. С. 100-108.
2. Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Розв'язок статичної плоскої задачі теорії пружності для неоднорідних ізотропних тіл. Математичне моделювання. 2018. №2(39). С. 102-111

УДК 621.019

## КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ НА ОСНОВНІ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Калінін Є.І., к.т.н., доц., Петров Р.М.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Експлуатаційна надійність машин, які використовуються у сільськогосподарському виробництві, багато в чому визначається якісним проведенням технічних обслуговувань і поточних ремонтів (ТОІР). У зв'язку з тим, що обсяг операцій ТО в умовах рядової експлуатації проводиться лише на 20-40%, що призводить до зниження показників надійності в 1,5-2 рази в порівнянні з теоретичною експлуатацією [1], важливе значення набуває контроль якості проведення ТОІР.

В ході виконання роботи по визначення впливу ТОІР на надійність вантажних автомобілів була розроблена методика контролю якості проведення ТО або ТР, заснована на діагностуванні технічного стану, завданням якого є розпізнавання (діагноз) придатних (непридатних) контрольованих об'єктів. Для ТОІР такими діагнозами є виконання (невиконання) операцій ТО, а також якість проведення ремонтів і операцій ТО [2].

Запропонована методика заснована на двох статистичних методах розпізнавання - методі, заснованому на узагальненій формулі Байеса і методі послідовного аналізу, причому в якості діагностичних ознак були обрані ознаки відмов складових частин тракторів.

Пропонований метод є простим і досить ефективним при проведенні контролю, а також дозволяє вирішувати завдання визначення несправних вузлів при виявленні ознак відмови. В результаті контролю встановлено, що в зону неприйняття і зону продовження випробувань виконання операцій в середньому потрапляє 473 на ТОІР і 423 на місцях експлуатації. На один автомобіль відповідно доводиться в середньому 33 і 36 прийнятих операцій з 62 необхідних.

Виправлення виявлених ознак відмов у досліджуваних автомобілів не проводилося, і при подальшій їх експлуатації фіксувалися відмови які проявлялись. Аналіз зібраної інформації показав залежність між настанням відмови і використовуваною при контролі ознаці, яка характеризує якість проведення операцій ТО-2.

### Список використаних джерел

1. Калінін Є. І. Вплив обертання елементів трансмісії як пружної системи на власні коливання. Інженерія природокористування. 2016. №1(5). С 24-28.
2. Лебедєв А.Т., Калінін Є.І. Енергетична оцінка моторно-трансмісійної установки трактора. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. №11. С 60-67.

УДК 631.3.004.67

## ВИБІР ЧИСЛА КОНТРОЛЬОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ЦИКЛУ РЕМОНТНИХ ВПЛИВІВ

Калінін Є.І., к.т.н., доц., Свіргун О.А., к.т.н., доц.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

У моделі для встановлення числа параметрів, контроль яких може виявитися доцільним при формуванні різновидів поточних ремонтів, визначалося напрацювання на відмову для кожного виду відмови  $t_{отк_i}$  середнє напрацювання на відмову  $\bar{t}_{отк}$  і витрати на контрольні операції  $u_k$  в залежності від числа контрольованих параметрів [1].

Мінімальна кількість контрольованих параметрів визначалась наступним чином. З номенклатури параметрів виділяються ті з них, за якими деталь може бути віднесена до групи складових частин, що підлягають вибракуванню відповідно до ТУ на контроль. В групі параметрів які залишилися вибираються ті з них, за якими деталь має відсоток придатності менш  $\delta_n$  (оптимізується за допомогою моделюючого алгоритму). З решти групи параметрів виділяються ті, які мають сильні кореляційні зв'язки з важкодоступними параметрами і можуть бути прийняті за «діагностичні» ознаки для прогнозування по їх величинам інших параметрів технічного стану складових частин. Для оцінки ефективності проведення угруповування операцій контролю і ремонту в їх види з урахуванням мінімізації кількості параметрів які контролюються необхідно: дослідити технічний стан деталей і їх поверхонь, які надходять в капітальний ремонт і отримати коефіцієнти «дефектності» складових частин і їх параметрів. Визначити кореляційні зв'язки між легкодоступними і важкодоступними для контролю параметрами деталей. Провести розмірний аналіз діагностичних параметрів. Побудувати маршрут доступу до складових частин машин для їх заміни і контролю, і визначити трудомісткості розбір-складальних і контрольних операцій  $T_n, T_{n-1}, \dots, T_1$  на різних умовних рівнях розбирання. Встановити доцільність угруповування робіт в види контролю і ремонту на підставі критерія угруповування  $\mu$  і показників надійності параметрів деталей  $t_{cp}$ .

Так для коробки передач автомобілів з 105 структурних параметрів з урахуванням їх середніх ресурсів і вагомості складових ланок діагностичних розмірних ланцюгів виявилось доцільним контролювати при поточних ремонтах 48 параметрів.

### Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Розв'язок статичної плоскої задачі теорії пружності для неоднорідних ізотропних тіл. Математичне моделювання. 2018. №2(39). С. 102-111.



УДК 631.3.004.67

## ПОШУК І УСУНЕННЯ ПРИЧИН ВІДМОВ

**Гринченко О.С., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Зміна просторово-геометричних параметрів деталей двигуна, що є, як правило, складовими ланками розмірних ланцюгів, може бути викликано рядом найрізноманітніших причин. У свою чергу, зміна складових ланок безпосередньо веде до змін останньої ланки розмірного ланцюга, яка визначає довговічність складальної одиниці. У свою чергу причинами збільшення неспіввідношення корінних опор є їх знос, релаксація блоку циліндрів, биття корінних шийок колінчастого валу, знос вкладишів і т.д. [1, 2] З метою запобігання відмов необхідно усувати причини, що викликають їх. Кожна має різноманітні ймовірності появи і вартість виявлення. Щоб виявити оптимальну послідовність пошуку причин, що викликали ту чи іншу відмову, необхідно визначити ті причини, які мають максимальну ймовірність появи, найбільший вплив на замикаючу ланку, мінімальну вартість виявлення. Для цього також доцільно використовувати критерій питомої ймовірності  $P_{ni}/C_i$  де  $P_{ni}$  - ймовірність появи  $i$ -ої причини відмови;  $C_i$ -вартість пошуку  $i$ -ої причини.

Оптимальна послідовність буде забезпечена при проведенні аналізу відповідно до нерівностей:

$$\frac{P_{n1}}{C_1} > \frac{P_{n2}}{C_2} > \frac{P_{n3}}{C_3} > \dots > \frac{P_{ni}}{C_i}.$$

В цілях забезпечення ефективності робіт по усуненню причин відмов, необхідно встановити раціональну послідовність робіт по підвищенню надійності відремонтованої техніки. Найбільшу ефективність матиме робота по виключенню причин таких відмов, усунення яких приносить найменшу кількість витрат, а вагомість їх і ймовірність появи великі. Все це дозволяє сформулювати наступний критерій ефективності.

Звідси, раціональна послідовність робіт по усуненню причин відмов складових ланок визначається відповідно до убуття критерію:

$$\frac{C_i}{P_{n1}K_{b1}} < \frac{C_2}{P_{n2}K_{b2}} < \frac{C_3}{P_{n3}K_{b3}} < \dots < \frac{C_i}{P_{ni}K_{bi}}.$$

### Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Розв'язок статичної плоскої задачі теорії пружності для неоднорідних ізотропних тіл. Математичне моделювання. 2018. №2(39). С. 102-111.
2. Калінін Є.І., Романченко В.М., Юр'єва Г.П. Формування умови стійкості лінійної системи при випадкових збуреннях її параметрів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2017. № 7. С. 100-108.

УДК 631.3.004

## ВПЛИВ КОРЕЛЯЦІЇ І СЕЛЕКЦІЇ НА ІМОВІРНІСТЬ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ СИСТЕМИ

Іванов В.І., к.т.н., доц.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Вплив кореляції і селекції на підвищення імовірності безвідмовної роботи системи визначено розрахунком ресурсу системи з трьох найбільш “слабких” деталей ведучих мостів тракторів Т-150К: шестерня ведуча головної передачі та шестерні сонячні правого і лівого бортових редукторів [1].

Методами моделювання і прогнозування визначені імовірності безвідмовної роботи мостів, складених різними варіантами. Селективне складання отримане шляхом упорядковування показників зносів (у порядку убування), при цьому коефіцієнт кореляції зносів деталей у мостах виявиться близьким до 1 (0,97). При знеособленому складанні, тобто деталі об’єднуються у систему випадковим чином (передбачається “перемішування” значень зносів по кожній з деталей), отримаємо коефіцієнт кореляції зносів деталей у мостах близький до нуля. Обробляючи такі дані отримано графік імовірності безвідмовної роботи мостів для випадку знеособленого та селективного складання (рис. 1).

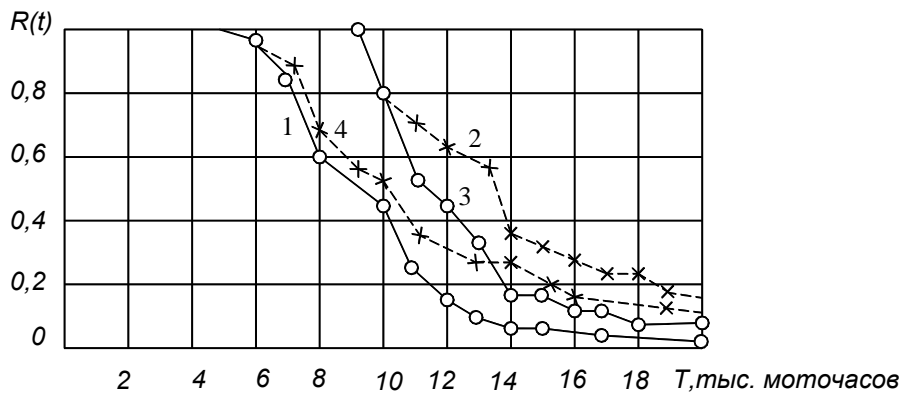


Рисунок 1 - Імовірність безвідмовної роботи системи:  
1,3 – селективне складання ( $r=1$ ); 2,4 – знеособлене складання ( $r=0$ ).

Аналіз отриманих графіків підтверджує можливість підвищення ефекту від селективного складання. Так для 50 % ресурсу повної вибірки, зростання складає від 9 до 10 тисяч мотогодин, а для усіченої вибірки підвищення від 11 до 13 тисяч мотогодин.

### Список використаних джерел

1. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. Вісник ХНТУСГ: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. 2015. Вип. 163. С 142-146.

УДК 621.019

## СИЛОВА ОБКАТКА ВЕДУЧИХ МОСТІВ АВТОМОБІЛІВ

**Калінін Є.І., к.т.н., доц., Петров Р.М.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

З метою забезпечення встановлених показників довговічності ведучих мостів автомобілів і підвищення рівня їх безвідмовності в початковий період експлуатації доцільно проведення двох видів силової обкатки:

- суцільної короткочасної (20-30 хв.) для виявлення і усунення дефектів складання та інших відмов «першого пред'явлення» [1, 2];
- тривалої (200-300 ч) вибіркової обкатки для контролю ресурсу основних елементів і оцінки ефективності заходів щодо вдосконалення конструкції і технології.

На підставі аналізу статистичних даних про величину сумарного кутового зазору в зубчастих зачеплення ведучих мостів і про процес його зміни в експлуатації отримані математичні моделі для прогнозування ресурсу за величиною початкового зазору [3].

Встановлено, що середній ресурс мостів по всіх видах відмов в умовах рядової експлуатації при проведенні технічного обслуговування в повному обсязі становить біля 3100 мотогодин, по відмовам зносу – 5800 мотогодин

При цьому в початковий період експлуатації (до 60 мотогодин) виявляється велика кількість (на 44% машин) дефектів, в основному, течі через ущільнення. Середній наробіток для цих пошкоджень становить близько 120 мотогодин.

Розроблено методику оцінки показників експлуатаційної надійності ведучих мостів за результатами вибіркової силової обкатки. Теоретичною основою методики є баєсовський підхід до об'єднання результатів стендових випробувань дослідних зразків і експлуатаційних даних про надійність серійної продукції.

### Список використаних джерел

1. Калінін Є.І. Частотно-динамічна математична модель тракторного агрегату з передачею крутного моменту до рушіїв сільськогосподарської машини. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. 2015. Вип. 156. С. 327-334.
2. Калінін Є.І., Шуляк М.Л., Шевченко І.О. Дослідження перехідних процесів в коробці змінних передач мобільного енергетичного засобу. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. 2016. Вип. 168. С. 73-79.
3. Калінін Є.І., Шуляк М.Л., Мальцев В.П. Вплив нестационарності гакового навантаження на буксування рушіїв колісного трактора. Системи обробки інформації. 2017. № 5. С. 27-30.

УДК 631.3.004.67

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗЕРВУВАННЯ ПРИ АГРЕГАТНОМУ МЕТОДІ РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ І АВТОМОБІЛІВ

**Калінін Є.І., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

З метою зменшення простоїв автомобілів при агрегатному методі їх ремонту передбачається резервування складальних одиниць. Аналіз існуючих методик розрахунку резервів в системі ремонту агрегатів дозволяє зробити висновок, що вони мають суттєві недоліки [1]. Тому встановити оптимальні обсяги резервів не можливо, що знижує ефективність використання даного методу забезпечення надійності сільськогосподарської техніки [2, 3].

Системний підхід, а також використання імітаційного моделювання роботи виробничих підрозділів агрегатно-ремонтного підприємства (АРП) дозволить більш повно врахувати сукупність чинників, що зумовлюють їх ефективність резервування.

До резервування в системі ремонту агрегатів підлягають: агрегати, що вимагають ремонту агрегату; відновлювані деталі; нові, придатні без ремонту і відновлені деталі складу комплектації; відремонтовані агрегати, а також робочі місця всіх виробничих підрозділів АРП. Крім того резервуються агрегати на технічних обмінних пунктах (ТОП) і транспортні засоби, призначені для взаємодії між АРП і ТОП. Для розрахунку і оптимізації цих резервів розроблені теоретичні передумови, обґрунтовані алгоритми імітаційного моделювання роботи виробничих підрозділів АРП і взаємодії його з ТОП, виконано моделювання на ПК, за результатами якого побудовані номограми і обґрунтовані технічні методики.

Витрати по створенню в системі оптимальних резервів, управління ними несуть АРП. В умовах господарського розрахунку і самофінансування ці витрати покриваються виручкою від доплати замовників за терміновість обміну відремонтованих агрегатів та таких, що вимагають ремонту. У свою ж чергу, замовники отримують незрівнянно більший економічний ефект від скорочення тривалості ремонту автомобілів.

### Список використаних джерел

1. Калінін Є. І. Вплив обертання елементів трансмісії як пружної системи на власні коливання. Інженерія природокористування. 2016. С 24-28.
2. Калінін Є.І., Романченко В.М., Шуляк М.Л., Поляшенко С.О. Балансування валів з урахуванням їх деформацій в процесі експлуатації. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. №12. С. 215-222
3. Калінін Є.І., Шуляк М.Л., Шевченко І.О. Дослідження перехідних процесів в коробці змінних передач мобільного енергетичного засобу. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. 2016. Вип. 168. С. 73-79.

УДК 621.89

## ВПЛИВ СИЛ ТЕРТЯ МІЖ СПОЛУЧЕНИМИ ДЕТАЛЯМИ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ НА ПРОЦЕС ЗНОШУВАННЯ

**Шуляк М.Л., д.т.н., проф.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Основною причиною, яка впливає на надійність, є зношування деталей, вузлів, агрегатів і систем автомобіля, що виражається в руйнуванні поверхонь сполучених деталей, в порушенні їх початкових геометричних форм, об'єму, ваги і т.п. Зношування деталей може бути природним (при дотриманні всіх правил технічної експлуатації) та передчасним (при порушенні цих правил). Можливі також і аварійні поломки, що залежать від конструкції, якості застосовуваних матеріалів і їх механічної і термічної обробки, різних заводських дефектів і т.п.

Одним з найважливіших факторів, що впливають на процес зношування, є вплив сил тертя між сполученими деталями. Розрізняють тертя кочення і ковзання. Розглянемо види тертя ковзання найбільш характерного для основних вузлів і механізмів такого відповідального агрегату автомобіля, як двигун. При пуску двигуна вал починає обертатися і масло, що подається в вузол тертя масляним насосом, налипає на вал і переміщається вниз в клиноподібний зазор, де починає ущільнюватися, причому чим вище в'язкість масла, тим інтенсивніше йде цей процес. Коли частота обертання досягне певного значення, ущільнений шар масла переміститься під вал і підніме його. При подальшому збільшенні частоти під валом стабілізується так званий масляний клин, а вал при роботі перебуватиме ніби в підвішеному стані. Природно, що знос при цьому буде мінімальний.

Якщо частота обертання вала не досягла потрібного значення (наприклад, при частоті холостого ходу двигуна), то масляний клин буде нестійким, вал буде періодично торкатися підшипника – такий вид тертя називається напіввідинним. При пуску двигуна вал лежить на основі підшипника, між ними знаходиться лише найтонший шар масла, без необхідного ступеня ущільнення, тому в момент початку обертання валу знос буде максимальним. Такий вид тертя, найбільш небезпечний, називається граничним.

Особливо несприятливі умови експлуатації в зимову пору року, коли надходження масла в вузли тертя ще більш ускладнено при пуску холодного двигуна, що призводить до підвищеного зносу. Один пуск холодного двигуна при низьких температурах, за даними досліджень, дорівнює за ступенем зносу десяткам кілометрів пробігу в нормальних умовах.

Також до несприятливих умов слід віднести експлуатацію двигуна на перехідних режимах, що призводить до передчасного зношування деталей і, як наслідок, підвищенню експлуатаційних витрат та зниженню ефективності роботи вузлів та агрегатів.

**Секція**

**МОБІЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ  
ЗАСОБИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ  
В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ**

УДК 629.1.02

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ ПРИЧІПНИМИ ТА НАПІВПРИЧІПНИМИ АГРЕГАТАМИ У СКЛАДІ МАШИННО-ТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

**Кожушко А.П., к.т.н., доц., Мамонтов А.Г., ст. викл.**

*(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)*

Машинно-тракторний агрегат виконує транспортні, транспортно-технологічні та технологічні операції. Велику увагу слід приділити дослідженню транспортних робіт, адже їх кількість може досягати позначки більше 50%, залежно від загального обсягу робіт. Особливий інтерес викликає перевезення рідких вантажів, адже при такому транспортуванні спостерігається перерозподіл мас (коливання рідини в ємності). Даний процес призводить до поздовжньої та поперечної нестабільності, що сприяє підвищенню, як динамічної складової руху, так і аварійних ситуацій (відбувається вплив на плавність руху транспортного засобу, підвищення динамічної навантаженості ходової системи, тощо). Таким чином, дослідження впливу перерозподілу мас при перевезенні рідких вантажів в складі машинно-тракторного агрегату є актуальним. Отже, висвітлення питання конструктивних особливостей причіп- та напівпричіп-агрегатів, які використовуються спільно з машинно-тракторною технікою. Відомо декілька типів конструктивних особливостей тракторних цистерн (ємностей), які використовуються світовими компаніями при проектуванні. Це, насамперед, такі виробники, як Merprozet (Польща), Joskin (Бельгія); Garant Kotte (Німеччина); Conor (Ірландія); Samson (Данія); Fuchs (Австрія); NUHN (Канада); Agronic (Фінляндія); Mauguin Citagri (Франція); Veenhuis (Голландія); МЖТ та МЖУ (Білорусь); РЗС та ВНЦ (Україна), та інші. Виокремимо цистерни, які будуються на базі напівпричепа: одновісні (2 – 16 м<sup>3</sup>), двовісні (Tandem axle) (6 – 34 м<sup>3</sup>), трьохвісні (Tridem) (17 – 36 м<sup>3</sup>), чотирьохвісні (моделі: Jamesway Maxx-Trac Dura-Tech (15 – 38,6 м<sup>3</sup>), Garant Kotte Quadro (30 – 32 м<sup>3</sup>), «Завод Кобзаренка» ВНЦ-36 (36 м<sup>3</sup>) і т.д.), а також причепа: двовісні (10 – 16 м<sup>3</sup>), тривісні (16 – 30 м<sup>3</sup>). Ходова система напівпричіп- та причіп-цистерни схожа з тракторними напівпричепами (балансирна – в випадку з двовісними та чотирьохвісними) та причепами – ресорна. Для трьохвісних причіп-цистерн використовується комбінована підвіска. Отже, встановлено, що більш популярними є напівпричіп-цистерни, проте задля комплексного аналізу перерозподілу центру мас в ємності необхідно розглядати, як напівпричіп-, так і причіп-цистерни.

### Список використаних джерел

1. Кожушко А.П. Аналіз конструктивних особливостей причіпних та напівпричіпних цистерн у складі машинно-тракторного агрегату / А.П. Кожушко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 5 (1330). – С. 34 – 40. – doi:10.20998/2413-4295.2019.05.05.

УДК 629.4.075

## МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГАЛЬМУВАННЯ ТРАКТОРА З БЕЗСТУПІНЧАСТОЮ ТРАНСМІСІЄЮ

Пелипенко Є.С., к.т.н., ст. викл.

(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)

Дослідження перехідних процесів в тракторобудуванні завжди викликало великий інтерес, адже оцінка реакції динамічної системи на вплив зовнішніх факторів до якогось рівноважного стану – актуальне. Найбільш цікавими перехідними процесами в тракторобудуванні є розгін та гальмування. Особливий інтерес викликає процес гальмування з точки зору дотримання безпеки руху.

Об'єктом експериментальних досліджень є колісний трактор ХТЗ-21021 з безступінчастою двопотоковою гідрооб'ємно-механічною трансмісією ГОМТ-1С. Вибір реєструючої та вимірювальної апаратури проводився з урахуванням вимог по точності вимірювання, швидкості протікання досліджуваних процесів, числу реєстрованих величин, способу збереження отриманої інформації.

Вимірювальний комплекс (рис. 2) складено для фіксування таких показників, як: швидкості колінчастого валу двигуна внутрішнього згоряння та частоти обертання вихідного валу з роздавальної коробки передач; тиску в високій та низькій магістралях ГОП; положення параметру регулювання гідромашини ГОП; температури масла. Складений комплекс складається з зовнішнього модуля, індуктивного датчика частоти обертів, датчика Холла, датчиків тиску та температури, а також датчика, що визначає положення параметру регулювання гідромашини ГОП.

Реєстрація даних відбувалась за допомогою зовнішнього модуля Е14-140М. Використана модель зовнішнього модуля також може використовуватись, як АЦП, так і ЦАП. За для зручності підводу дротів від датчиків до зовнішнього модуля використовується клемник ДВ-37F.

Необхідно відзначити, що при гальмуванні штатною гальмівною системою на зовнішній модуль приходив сигнал в момент натискання на педаль «гальмо» за рахунок приєднання до клемника дротового з'єднання зі стоп-сигналів трактора.

Для визначення тиску в високій та низькій магістралях ГОП застосовується гідравлічний перетворювач тиску первинний ПД, який призначено для безперервного перетворення надлишкового тиску рідини в електричний сигнал. Виробником, фірмою «ГІДРО-АЛЬФА», вказується відповідність до технічних умов ТУ У 29.1-22637063-028:2005, та додається паспорт – ПД-29.1-22637063-028 ПС.



З технічної характеристики відомо, що максимальний тиск складає 600 бар (або 60 МПа); межі допустимої основної похибки складають  $\pm 0,25\%$ ; додаткова похибка, що виникає при зміні температури навколишнього середовища на кожні  $10^{\circ}\text{C}$  складає  $\pm 0,25\%$ ; діапазон граничних температур навколишнього середовища складає від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

При вимірюванні швидкості колінчастого валу двигуна внутрішнього згоряння і вихідного валу з роздавальної коробки передач застосовуються датчик Холла 2SS52M та індуктивний датчик частоти обертів.

З технічних характеристик датчиків з'ясовано, що зазор між торцем датчика Холла та магнітом повинен не перевищувати 5 мм, а зазор між торцем індуктивного датчика частоти обертів та магнітом –  $1,75 \pm 0,75$  мм.

За для вимірювання частоти обертання коліс (при знаходженні швидкості руху) використовується індуктивний датчик частоти обертання, який розташовується на вихідному валу в роздавальній коробці передач. Даний датчик відповідає умовам ГОСТ 15150-69, а також задовольняє технічні вимоги ТУУЗ.58-14310589-117-2001.

В якості датчика, що визначає положення параметру регулювання гідромашини ГОП використовується багатооборотний прецензійний дровий потенціометр 3590S-2-101 500R. З технічної характеристики якого з'ясовано, що похибка складає  $\pm 0,25\%$ .

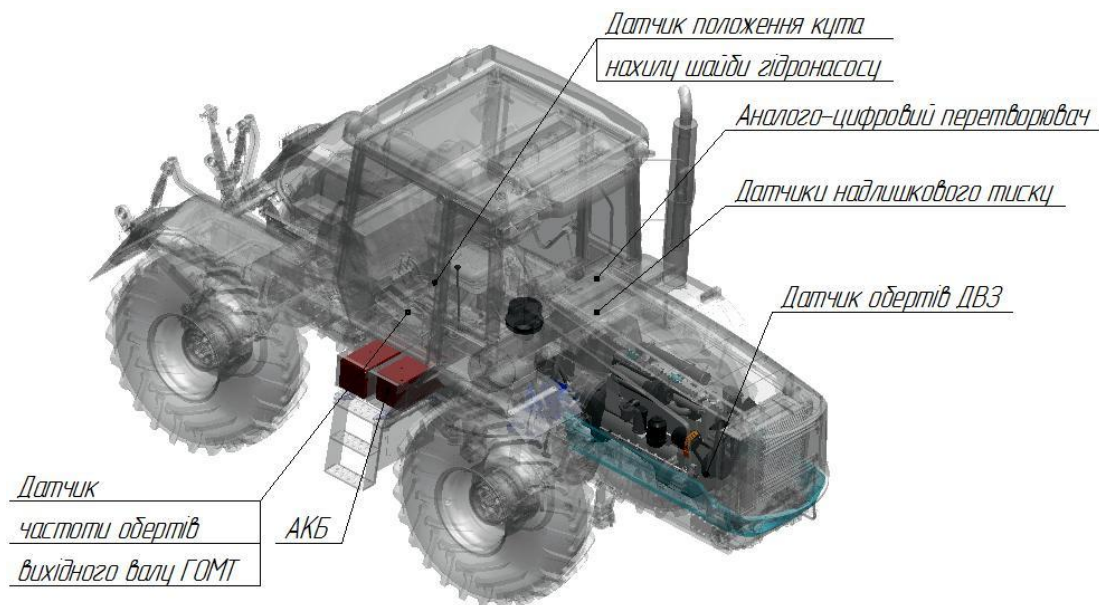


Рисунок 1 – 3-D зображення трактора ХТЗ-21021 з наведенням розміщення вимірювальної апаратури

Таким чином, в матеріалах даної роботи наведено методику експериментального дослідження процесу гальмування колісного трактора з безступінчастою трансмісією.

УДК 629.3.0273

## ДО ПИТАННЯ СКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СУЧАСНОГО ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ СЕРЕДНЬОГО ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**Мандрика В.Р., к.т.н., проф., Краснокутський В.М., к.т.н., проф.,  
Агапов О.М., к.т.н., доц.**

*(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)*

Процеси, що виникають в трансмісії трактора при невстановлених режимах руху і в процесі регулювання, характеризуються складними залежностями, які вивчаються аналітично або експериментально. При виконанні теоретичних досліджень відомі математичні моделі агрегату, що дозволяють з деяким наближенням вирішувати поставлені завдання.

Детальний математичний опис окремих вузлів об'єкта дослідження, наближений до дійсності, робить математичні моделі нелінійними, з використанням як детермінованих, так і імовірнісних характеристик. При цьому отримати рішення в загальному вигляді для таких математичних моделей без істотних спрощень не є можливим.

Відомі різні способи отримання математичних моделей. Одним з них є класичний метод прямого опису, коли розробляється розрахункова схема і дія окремих мас і зв'язків між ними описуються законами теоретичної механіки. Це дає можливість враховувати внутрішню взаємодію окремих елементів, однак при цьому ускладнюється математичний опис.

Іншим способом є використання пасивних і активних методів регресійного аналізу, коли об'єкт дослідження розглядається у вигляді "чорного ящика" з відомими входами і знайденими виходами. Це дозволяє отримати зв'язок між входами і виходами у вигляді лінійної або нелінійної алгебраїчної залежності, яка існує в межах проведеного експерименту. Таким чином, в даний час раціональним є використання всіх методів, поєднання яких дає можливість отримати необхідну математичну модель.

Основні елементи тракторного агрегату в сукупності визначають характер перехідних процесів і динамічні навантаження в трансмісії на різних режимах роботи, і в подальшому будуть розглядатися як деякі модулі, з числа яких можна побудувати необхідну для дослідження математичну модель. До їх числа слід віднести двигун, об'ємні гідроприводи (ОГП), механічні системи трансмісії трактора, змінне навісне та причіпне обладнання, яке агрегується з трактором. Для різних умов слід враховувати процес взаємодії рушіїв агрегату з ґрунтом і особливості зовнішніх збурень, а також вплив на процеси руху і навантаження параметрів рульового управління, характеристик навісного та причіпного обладнання і зчіпного пристрою.

**UDC 631**

## **ENHANCING THE EFFICIENCY OF THE USAGE BELARUS-2022 TRAKTOR BY DEVELOPMENT OF THE FRONT LOAD**

**V. Kutsegub, stud.**

*(P. Vasilenko Kharkov National Technical University of Agriculture)*

At present, more and more attention is being paid to the use of the front mounted attachment, which has become standard operating equipment. Hinged implements for the anteroom are increasingly being developed, such as seeders, mowers, seedlings, harvesting machines, fertilizer machines. The tractors of the brand "Belarus" of various traction power, which are equipped with an anteroom [1], became very popular on the farms of Ukraine.

The most important requirement for hoisting devices is the requirement for their load-carrying capacity. Over the past 10 years there has been an increase in the load capacity of hinged devices, due to the fact that increasing the power of tractors within each class has led to an increase in the working width of the capture of agricultural machines, and, consequently, to increase their mass.

Together with a hydraulic drive, which is used for lifting guns in the transport position and adjusting their working position, the hinged device forms a hinged system - one of the most important tractor systems.

There are a number of ways to increase the load capacity of the hinged device: an increase in pressure in the hydraulic system or the diameter of the power cylinder, the use of additional cylinders, rational selection of kinematic parameters of the hinged device. The diameter of the power cylinder can not always be increased, because it is located, usually in a zone of limited free space or built into the body of the transmission.

The authors propose a front harness for the tractor Belarus-2022, which consists of a welded frame attached to the bracket of forward loads by means of stretch marks and a rod on which all assemblies and parts are assembled; hydraulic cylinders, whose stem plug is connected to the lever, the lower legs; slides associated with lifting levers and lower traction; the upper thrust, located in the grooves of the frame. Such a construction of a nacelle can withstand a greater weight of the working machine than the serial nipples.

Such a modernization of the tractor Belarus-2022 allows to increase the productivity of the machine-tractor unit on its basis in various operations, by hanging on the front of the heavy-duty agricultural machines, allowing several operations to be carried out simultaneously.

### **References**

1. Подригало М.А. Синхронизація руху транспортного агрегату під час виконання спільних технологічних операцій рослинництва / М.А. Подригало, М.П. Артёмов, М.Л. Шуляк, Д.В. Берладін // Вісник ХНТУСГ, вип. 159, – Харків, 2015, – с. 34-40.

UDC 631

## ENHANCING THE TYPE-CONTAINING PROPERTIES OF THE BELARUS-1221 BY MODERNIZATION OF THE DIFFERENTIAL BLOCKING MECHANISM

**R. Nikonenko, stud.**

*(P. Vasilenko Kharkov National Technical University of Agriculture)*

Differential is an integral part of the transmission of modern tractors. This knot cinematically connects the central and the final transmissions, ensuring the rotation of the drive shafts of the final transmission with different angular velocities, which is necessary when the tractor is rotated on the rotation and on the roughness of the soil. Therefore, it is one of the most loaded and, at present, one of the least durable nodes. The differential of the rear axle, which is currently used on Belarus-1221 tractors, was put into production in 1962 at the introduction of the MTZ-50 tractor. Over the past decades, the differential has not undergone fundamental changes, but it was systematically carried out in order to increase its reliability and resource.

This has improved its lubrication, increased purity of treatment and accuracy of its parts manufacturing, bronze bushings installed in the satellites, anti-friction coatings. Reliability and resource of the differentials were significantly increased and, nevertheless, numerous bench tests, as well as the examination of differentials in repair enterprises, show that the resource of the differential does not reach the required 10 thousand hours. The spent on the stand, as well as those arriving for repair differentials (usually after 5 ... 7 thousand hours) have significant losses in the vapors of the satellite-axle, at the ends of the satellites, as well as on the faces of the semi-gear wheels.

The most important indicator of a simple conical differential is the coefficient of efficiency (efficiency) of its mechanism. It is this coefficient that determines the reliability of the mechanism and its service life in the conditions of operation. The efficiency, in turn, depends on the frictional forces that arise in the mechanism with the relative rotation of its satellite elements and semi-gear wheels.

Tests of the tractor "Belarus-1221", conducted at the Minsk Tractor Plant, showed that the average value of the efficiency is  $\eta = 0,6$ , and the blocking factor of  $KB = 1,6$ . By comparing the efficiency and the KB of the GAZ-53 vehicle (as the same standard size) and the efficiency and the KB of the Belarus-1221 tractor, it becomes apparent that the Belarus-1221 differential has a lower efficiency ( $\eta$ ) and, accordingly, a higher blocking factor (KB), with a difference of 30% [1].

The lower efficiency ( $\eta$ ) of the tractor differential "Belarus-1221" in comparison with the car's differential (GAZ-53) is a consequence of the large losses of slip friction in the mechanism of the tractor differential.

In the mechanism of the considered differential, in addition to the eight pairs of gears, there are 10 friction pairs:

– 4 pairs of friction of satellites on the ends of the cross;

- 2 pairs of friction of the semi-manual gears with support washers;
- 4 pairs of friction satellites with support washers;

Given that the investigated differential ("Belarus-1221")  $\eta = 0,6$ , then, consequently, each pair of friction (on average) causes a loss of about 2-4% [2, 3].

Directions of perfection are selected installations of the forced system of lubrication of surfaces of the differential, which allows to reduce the losses of friction in pairs and increase the efficiency of the used differential.

The feature of the proposed mechanism is that in the cross-section of the differential there are axial and radial channels, as well as channels in the differential axis rigidly connected with the cross-section.

This allows the supply of lubricant from the pressure source to the inner cavity of the differential. When the lubricant is pumped through the oil channels, the lubricant of the friction pair is formed by the cross-satellite, the most loaded friction pair in the differential.

Further, the lubricating material under pressure flows through the gaps in the friction pair of the cross-satellite and enters the inner cavity of the differential, where lubrication of other friction pairs is carried out (satellite-case differential, gear-coupling satellite-solar gear, bearings).

One of the important problems is also to ensure the quality of the lubricant. The lubricant must not contain mechanical impurities, and also have low temperatures (for better cooling of the parts of the differential).

The lubricant is fed by a pump НШ16Г-3Л from the transmission, after which it is supplied to the purifier in a pressure filter 2ФГМ32Н-10 25К УХЛ4, where after cleaning at elevated temperature (and hence reduced viscosity, which provides improvement of the quality of cleaning) is fed to the radiator. After the radiator, the lubricant is fed into the feeder, which provides the lubricant feed into the rotary axle of the differential.

Thus, the tractor "Belarus-1221" with the modernized blocking mechanism of the differential can be successfully applied to work with agricultural machines that require the constant use of the blocking of the differential in agriculture.

## References

1. Лебедев А.Т. Основні тенденції розвитку трансмісій колісних тракторів / А.Т. Лебедев, М.Л. Шуляк, І.О. Шевченко // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, № 8, – Харків, 2017, – с. 107-113.
2. Калінін Є.І. Балансування валів з урахуванням їх деформацій в процесі експлуатації / Є.І. Калінін, В.М. Романченко, М.Л. Шуляк, С.О. Поляшенко // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, № 12, – Харків, 2018, – с. 215-222.
3. Шуляк М.Л. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями / М.Л. Шуляк, А.Т. Лебедев, М.П. Артёмов, Є.І. Калінін // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, № 4, – Харків, 2016, – с. 218-226.

УДК 629.113

## ПІДВИЩЕННЯ ПОВОРОТКОСТІ МАШИНИ З КОЛІСНОЮ ФОРМУЛОЮ 4Х4

**Колеснік І.В., к.т.н., асист., Лупенко В.В., студ.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Автомобільний транспорт є масовим і зручним засобом перевезень пасажирів і вантажів, що володіє великою мобільністю, гарною прохідністю і маневреністю, пристосованістю для робіт в різних експлуатаційних умовах.

Підвищення технічного рівня автомобіля, його конкурентоспроможності пов'язано з поліпшенням всіх його експлуатаційних властивостей, мають враховуватися при проектуванні сучасних вимог активної, пасивної та екологічної безпеки автомобіля.

Питанням підвищення повороткості колісних машин (автомобілів, тракторів і сільгоспмашин) приділяється велика увага. Це пов'язано з тим, що повороткість машин є важливою характеристикою, що визначає здатність машини здійснювати повороти на місцевості або дорозі. Ця властивість є дуже важливим для армійських машин, так як від цього багато в чому залежить її рухливість. Це властивість важливо також для звичайних автомобілів, експлуатованих в міських умовах, так як від цього залежать розміри майданчика, що відводяться для паркування.

Можливості поліпшення повороткості двовісної машини з керованими колесами обмежені. Найбільш ефективним способом поліпшення повороткості є збільшення кута повороту керованих коліс і особливо, зменшення бази машини. Бажані характеристики повороткості можна забезпечити при застосуванні бортової системи повороту або зчленованою схеми шасі. Розрахунки показує, що дуже нагадують характеристики повороткості колісної машини з неповоротними колесами для машини з керованими колесами можна отримати (при кутах повороту керованих коліс не менше  $58 \dots 62^\circ$ ). Виконання ведучих коліс шасі поворотними представляє певні технічні труднощі.

Отримання таких кутів повороту при двох передніх (або задніх) керованих колесах не представляє принципових труднощів. Принципову складність представляє забезпечення зчеплення керованих коліс з опорною поверхнею на деформуються ґрунтах. Застосування одного керованого колеса значно знижує момент опору повороту через зменшення кінематичного відведення коліс і кутів повороту зовнішнього і внутрішнього коліс, що викликається особливостями рульової трапеції при чотирьох колісній схемою.

Колісні машини з неповоротними колесами мають властивість поворотності ознаки якого близькі до ознак поворотності колісної машини з керованими колесами. Однак, машина з неповоротними колесами володіє більш

високими показниками стійкості прямолінійного руху.

Колісна машина з неповоротними колесами має значно вищі показники статичної повороткості, ніж машина з усіма керованими колесами або Зчленовані машини.

Зчленування колісна машина має менші радіуси повороту, ніж машина з керованими колесами. Найбільш сприятливі характеристики повороткості має симетрична зчленована машина. Однак, симетрична зчленована машина має кращі характеристики керованості і стійкості при дії збурень, ніж машина, у якій шарнір розташований над передньою віссю або машина з передніми керованими колесами.

За навантаженням на двигун найбільш несприятливою є шасі з бортовою системою повороту, зважаючи на більший моменту опору повороту. У машин з зчленованою рамою і поворотними колесами навантаження на двигун рівноцінні.

Для забезпечення процесу складання зчленованою машини на місці обов'язкове диференціальна зв'язок осей.

Складено рівняння для визначення раціональних параметрів рульового приводу, що складається з семи ланок: обрано критерій раціональності параметрів рульового приводу, заснований на порівнянні розрахункових параметрів приводу з теоретично необхідними кутами повороту керованих коліс.

Методами багатofакторного планованого експерименту визначено кілька варіантів конструктивних параметрів рульового приводу, що забезпечують найменшу кінематичну похибка в кутах повороту керованих коліс.

Проведено порівняльний аналіз повороткості колісних машин з різними схемами повороту. Найкращі параметри повороту колісної машини мають місце для шарнірно-зчленованих двосекційних колісних машин. Машини з керованими колесами мають деяку перевагу в порівнянні з бортовою системою повороту, що має просту схему регулювання дотичних сил по бортах.

Визначено найбільш раціональні схеми регулювання дотичних сил на колесах шарнірнозчленованою машини, що забезпечує найменший радіус повороту машини.

Для зменшення радіусу повороту рекомендується пригальмовувати внутрішньо колесо передньої секції зчленованою машини при всіх інших класах, які працюють в провідному режимі.

### **Список використаних джерел**

1. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин // – Машиностроение, 1989 – 240 с.: ил.
2. Хашимов А.Д. Формирование нагруженности рулевых управлений переднепереводных легковых автомобилей малого класса. Дисс. канд. тех. наук, Ташкент, 2006

**УДК 629.1.02**

## **АНАЛІЗ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ЗАСОБІВ**

**Колеснік І.В., к.т.н., асист.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

У галузі керованості мобільних машин дослідження проводилися багатьма вченими: Гуськов В.В., Ксєнович І.П., Лебедев А.Т., Подригало М.А., Смирнов Г.А., Трояновська І.П., Фаробін Я.Г., Щербаков В.С., Артьомов М.П., Шуляк М.Л. та інші науковці. В роботах даних вчених зазначено, що проблема забезпечення динаміки мобільних машин, в тому числі автотракторних засобів на транспортних роботах, в коридорі руху істотно залежить від технічного стану рульового керування, змінної маси транспортного агрегату, періодичності впливу на рульове колесо і т.д. Транспортні засоби, що використовуються в сільськогосподарському виробництві для перевезення вантажів, істотно відрізняються від транспортних засобів, що використовуються в інших галузях. Це пов'язано з рядом специфічних особливостей: різноманітністю перевезених вантажів, сезонністю роботи, терміновістю, габаритними розмірами і т.п. Дана проблема не розв'язана в напрямку підвищення функціональної точності руху автотракторних засобів на транспортних роботах.

Відомі методи діагностування рульових керувань автотракторних засобів, які базуються на роботах багатьох науковців, передбачають демонтаж елементів рульового керування при діагностуванні, що призводить до підвищення трудомісткості технічного обслуговування і втрати робочих рідин. Водночас в роботах Алексєєвой Т.В., Лебедева А.Т., Мигаля В.Д., Палагути В.І. та інших науковців відмічено перспективність методів діагностування систем керування мобільних машин без демонтажу їх елементів.

Аналіз відомих досліджень з керованості автотракторних засобів дозволяє вказати на відсутність досліджень з обґрунтування методів діагностування рульового керування при виконанні трактором транспортної операції.

За результатами аналізу літературних джерел можна стверджувати, що використання колісних автотракторних засобів в аграрному секторі України знаходиться в межах 50...55% від річної зайнятості; відмічено відсутність досліджень з обґрунтування методів діагностування рульових керувань без демонтажу їх елементів.

### **Список використаних джерел**

1. Лебедев А.Т. Аналітична модель повороту трактора з шарнірно-зчленованою рамою / А.Т. Лебедев, Є.І. Калінін, М.Л. Шуляк, І.В. Колеснік // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 173 – С. 161 – 167.



УДК 614.847

## О НЕОБХОДИМОСТИ ОСНАЩЕНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В АПК УКРАИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

**Черепнев И.А., к.т.н., доц., Маренич Е.Р., магистрант**

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко)*

Анализ состояния пожарной безопасности в Украине, проведенный на конец 2017 года [1,2] позволяет сделать ряд выводов:

– наблюдается рост числа пожаров в сельской местности (11,2%) с одновременным увеличением материального ущерба (19,6%) по сравнению с 2016 годом;

– имеющаяся на оснащении подразделений автомобильная и пожарно-спасательная техника в подавляющем большинстве (75%) находится в эксплуатации от 15 до 45 лет и требует, или проведения капитального ремонта или списания;

– значительная отдаленность подразделений Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям (ГСЧС Украины);

– недостаточное финансирование;

– слаборазвитое водоснабжение в сельской местности и др.

В какой-то мере исправить положение могут создаваемые на объектах хозяйственной деятельности (ОХД) пожарно-спасательных подразделений добровольной пожарной охраны [3]. Но учитывая тот факт, что темпы физического и морального старения имеющейся техники опережают темпы поставки новых образцов практически в 15 раз [1], необходимо рассмотреть возможность принятия альтернативных мер по оснащению ОХД в АПК эффективными средствами пожаротушения. В таблице представлены данные о динамике количества тракторов и грузовых (грузопассажирских) автомобилей сельскохозяйственных предприятий Украины (2013-2017 гг.) [4,5].

Таблица 1 – Динамика изменения количества тракторов и автомобилей в сельскохозяйственных предприятиях Украины (2013-2017 гг.)

Виды технических средств	2013	2014	2015	2016	2017	2017 к 2013 году
Трактора	150740	146004	130811	127852	132686	88
Грузовые и грузопассажирские автомобили	104367	99298	87307	83567	85417	81,8

По данным источника [4] значительная часть (около 80%) вышеуказанной техники иностранного производства. В практике пожаротушения еще в советский период накоплен позитивный опыт по применению сельскохозяйственной техники при тушении пожаров. В работе [6] отмечено:

«При тушении пожаров могут с успехом использоваться автомобильные цистерны, автотопливозаправщики, поливочные машины, жиже-разбрасыватели, передвижные насосные станции. Любой грузовой автомобиль или трактор, оборудованный навесным шестеренчатым насосом и укомплектованный рукавами, – это уже простейший пожарной автонасос». В работе [7] проведен анализ сельскохозяйственной техники, которая производится на предприятиях Украины и выработаны предложения по комплектованию некоторых образцов устройствами для пожаротушения. Практическая реализация этих предложений может позволить повысить эффективность действия пожарно-спасательных подразделений в сельской местности при сравнительно незначительных финансовых затратах.

### Список использованных источников

1. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2017 рік. – Режим доступу: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html>
2. Дубінін Д.П., Баландін О.С. Особливості організації гасіння пожеж в сільській місцевості добровільними формуваннями. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XII Міжнар. наук. - практ. конф. молодих вче-них, курсантів та студентів: [в 2 ч.]. Ч. 1. тези доповід. – Львів: ЛДУ БЖД, 2017.– С. 135–136 – Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1105>
3. Постанова Кабінету міністрів України від 17 липня 2013 р. № 564 «Про затвердження Порядку функціонування добровільної пожежної охорони» – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/564-2013-%D0%BF>
4. Ю. Кернасюк Потенціал розвитку ринку техніки АПК. Агробізнес сьогодні 2018 р. – С.16-19. – Режим доступу: <https://lib.dsau.dp.ua/book/149593>
5. Смолінська С. Д. Фінансові проблеми матеріально-технічного забезпечення аграрних підприємств / С. Д. Смолінська, І. В. Мельник // Молодий вчений. - 2018. - № 1(1). - С. 541-545. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv\\_2018\\_1\(1\)\\_129](http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2018_1(1)_129).
6. Лукьянович В.Ю., Грачулин А.В. Использование хозяйственной техники в целях пожаротушения. Техническое обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы XI Международной научной конференции студентов и магистрантов «Научный поиск молодежи XXI века», посвященной 170-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. С. 74-75. – Режим доступа: <http://baa.by/upload/science/nirs/conf/10/04.pdf>
7. Кравцов, М. М. Комплектування пристроями для пожежогасіння вітчизняної сільськогосподарської техніки, яка може бути використана для гасіння пожеж / М. М. Кравцов // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета : сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, ХНАДУ ; редкол.: В. А. Богомоллов (гл. ред.) и др. - Х., 2011. - Вып. 55. - С. 151-157.

УДК 629.1.02

## ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРООБ'ЄМНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

**Колеснік І.В., к.т.н., асист., Лежебоков Є.В., студ.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

Технічне діагностування тракторів і самохідних сільськогосподарських машин - один з важливих елементів їх технічного обслуговування і ремонту. Діагностування машин дозволяє визначати технічний стан агрегатів, механізмів і систем машини без їх розбирання, прогнозувати терміни служби вузлів, фактично управляти їх технічним станом, призначаючи відповідні ремонтно-обслуговуючі впливи і виконуючи їх в процесі технічного обслуговування і ремонту [1]. Це знижує час простою машини, забезпечує значну економію коштів на її обслуговування і ремонт. Виконання тільки дійсно обґрунтованих операцій з обслуговування, регулюванню і ремонту скорочує витрату запасних частин і паливо-мастильних матеріалів. Так, своєчасне виявлення і усунення значних несправностей в системах живлення двигуна, агрегатів трансмісії або ходової частини покращує на 10-15% паливно-економічні показники та експлуатаційну потужність двигуна, на 20-30% покращує екологічні показники і підвищує безпеку експлуатації машини.

Особливо великий вплив на склад і кількість транспортних засобів надає сезонність робіт. Основний обсяг вантажоперевезень припадає на весняно-осінній період, для його виконання необхідно використовувати весь наявний потенціал транспортних засобів і зокрема тракторні транспортні агрегати.

Для трактора на транспортних роботах вирішується задача підвищення функціональної точності [2] при якій оцінюється його відхилення при русі від конфігурації проїзної частини дороги (коридор руху). При цьому вирішується задача для короткочасного одноразового і багаторазового, тривалого дискретного і безперервного впливу водія на рульове керування трактора. Для даних режимів роботи трактора на транспортних роботах обґрунтована методологія забезпечення функціональної стабільності гідрооб'ємного рульового керування.

### Список використаних джерел

1. Колеснік І.В. Визначення діагностичного параметра рульового управління на основі моделювання плоско паралельного руху трактора / І.В. Колеснік, М.Л. Шуляк // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 170 – С. 102 – 106.
2. Лебедев А.Т. Оцінка функціональної точності тракторів на транспортних роботах / А.Т. Лебедев, М.Л. Шуляк // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2017. – Вип. 180. – С. 206 – 212.

УДК 629.017

## ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧНОСТИ ТРАКТОРА ДЛЯ ОЦЕНКИ НАГРУЖЕНИЯ ТРАНСМИССИИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЕГО ДВИЖЕНИЯ

Полянский А.С., д.т.н., проф., Задорожня В.В., к.т.н., доц.,  
Хворост А.Г., асп.

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко)*

Перегрузки в узлах и элементах тракторов снижают долговечность деталей, и приводят к потере их работоспособности. Прежде всего, это относится к трансмиссии и ходовой части трактора. Внезапные отказы в этих агрегатах могут приводить к снижению безопасности работы. Поэтому совершенствование системы защиты агрегатов шасси трактора от перегрузок является актуальной задачей [1].

Динамические свойства проявляются при разгоне машины и торможении при движении как на прямолинейном участке пути, так и на повороте. Особого рассмотрения требует динамика трактора, выполняющего обработку полей на уклонах. Коллектив авторов рекомендует ввести понятие коэффициента динамичности  $K_{дин}$  представляющего собою отношение тяговой силы трактора и сумме сил сопротивления движению.

$$K_{дин} = \frac{m_T}{P_{сопр}} \cdot \frac{dV_T}{dt} + 1 + \frac{m_T g f}{P_{сопр}} = \frac{m_T}{P_{сопр}} \left( \frac{dV_T}{dt} + g f \right) + 1$$

Допустимое значение  $K_{дин}$  определяется исходя из условия малого влияния динамических нагрузок при трогании и разгоне на эквивалентный ресурс элементов трансмиссии.

При значениях  $K_{дин}$  больших единицы  $K_{дин} > 1$ , трактор способен к разгону. При значениях равных единицы  $K_{дин} = 1$ , может двигаться равномерно.

Если значения меньше единицы  $K_{дин} < 1$ , то движение трактора неустойчиво, поскольку либо недостаточна мощность на ведущих колесах, либо ведущие колеса имеют малый сцепной вес.

Предложенный коэффициент динамичности трактора, равный отношению его тяговой силы к сумме сил сопротивления движению позволяет получить взаимосвязь между коэффициентом динамичности и продольным линейным ускорением трансмиссии трактора в целом и построить информационно-диагностическую мониторинговую систему обеспечения устойчивого движения машинно-тракторного агрегата в наилучших эксплуатационных режимах.

### Список использованных источников

1. Подригало М.А., Волков В.П., Бобошко А.А., Павленко В.А., Файст В.Л., Клец Д.М., Редько В.В. Динамика автомобиля. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2008. – 424 с.

УДК 629.114.2.032.001.1

## КРУТЯЩИЕ И ТОРМОЗНЫЕ МОМЕНТЫ ГИДРОПОДЖИМНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ

Подригало М.А., д.т.н., проф., Полянский А.С., д.т.н., проф.,  
Хворост А.Г., асп.

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко)*

В отечественных и зарубежных сельскохозяйственных тракторах находят применение механические ступенчатые трансмиссии, переключение передач в которых осуществляется с помощью фрикционных элементов – муфт (тормозов). Трогание с места и разгон тракторного агрегата сопровождается переключением передач и включением в работу фрикционных элементов. Поскольку фрикционные муфты являются гидродвижными и процесс их включения – выключения растянуты во времени, то возможно перекрытие передач, сопровождающееся появлением дополнительных крутящих моментов на валах и буксованием фрикционных муфт.

Целью исследования является определение причин возникновения дополнительных крутящих и тормозных моментов в трансмиссии при переключении передач гидродвижными фрикционными муфтами.

Рассмотрена в качестве примера простейшая трехвальная коробка передач, оборудованная гидродвижными фрикционными муфтами.

В результате проведенного исследования определены причины появления дополнительных крутящих и тормозных моментов при переключении передач в трансмиссиях, мобильных машин с гидродвижными фрикционными муфтами.

При переходе с низших передач на высшие, предложенная динамическая модель позволила подтвердить результаты известных исследований, посвященных более эффективному разгону машин при одновременном включении двух передач.

При переходе с высших передач на низшие на входном валу трансмиссии и на двигателе машины возникает тормозной момент, что приводит к дополнительному расходу энергии двигателя. Для уменьшения указанных потерь необходимо увеличивать время  $t_n$  нарастания давления жидкости от нуля до  $\rho_{max}$  и время  $t_p$  этого давления от  $\rho_{max}$  до нуля. Если нельзя обеспечить равенство  $t_n = t_p$ , то нужно стремиться к тому, чтобы  $t_p > t_n$ .

### Список использованных источников

1. Полянский А.С. Динамическая нагруженность трансмиссии тяговой гусеничной машины при переключении передач / А.С. Полянский, А.Т. Хворост // Системи управління, навігації та зв'язку, 2009. Випуск 1(9). – с. 129-132.

УДК 629.1.01

## БУКСУВАННЯ РУШІВ МОБІЛЬНО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ПРИ КОЛИВАЛЬНОМУ СИЛОВОМУ ВПЛИВІ

Шуляк М.Л., д.т.н., проф., Бубнікович О.В., магістрант  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

Реалізація крутного моменту рушіїв мобільного енергетичного засобу (МЕЗ) відбувається в результаті їх взаємодії з ґрунтовою основою, яка піддається деформації. При цьому можливості реалізації крутного моменту обмежуються деформаційними характеристиками ґрунту, які оцінюються кривою буксування – залежністю коефіцієнту буксування від діючого зусилля в зоні контакту та виникнення напружень, обумовлених навантаженням рушіїв. Джерелами нерівномірності впливу агрофону на функціонування МТА є нерівномірності несучої поверхні та неоднорідності ґрунтових включень в ньому і коливальна характеристика силового впливу робочої машини на енергетичний засіб (нерівномірність гакового зусилля у часі чи як функціоналу від пройденого шляху) [1].

Перша група факторів формує додатковий опір перекочуванню самого МЕЗ (як заднього, так і переднього моста) через безперервну зміну динамічного радіуса колеса при вертикальних коливаннях остова трактора. Друга група факторів є джерелом постійного у часі перерозподілу вертикального навантаження на мости МЕЗ, що генерує повздовжні кутові коливання елементів агрегату. Таким чином, можна говорити про те, що в загальному випадку нестаціонарність гакового навантаження формує коефіцієнт буксування як стохастичний процес [1].

В результаті теоретичних досліджень отримані залежності сили опору перекочування еластичного колеса по поверхні, що деформується на підставі вертикальних жорсткостей колеса і опорної поверхні. На побудованій математичній моделі можна формулювати загальні напрямки стабілізації режимів роботи МЕЗ з метою підвищення їх експлуатаційних показників. Дані напрямки можуть містити як конструкторські заходи, що проводяться з метою зниження динамічності виконуваних робіт, так і експлуатаційні обмеження режимів робіт, що виключають вплив підвищеної динамічності навантаження на вихідні показники МТА [2].

### Список використаних джерел

1. Лебедев А.Т. Опір перекочування колеса, що працює з буксуванням / А.Т. Лебедев, Є.І. Калінін, М.Л. Шуляк // Сільськогосподарські машини: зб. наук. праць ЛНТУ. – Луцьк: ЛНТУ, 2015. – Вип. 32. – С. 109–116.
2. Калінін Є.І. Вплив нестаціонарності гакового навантаження на буксування рушіїв колісного трактора / Є.І. Калінін, М.Л. Шуляк, В.П. Мальцев // Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС, 2016. – Вип. 5(142) – С. 27 – 30.

УДК 621.85

## ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ ТРАНСМІСІЙ ТРАКТОРІВ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ КЕРУВАННЯ

**Шуляк М.Л., д.т.н., проф., Фоменко М.С., магістрант**  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

В умовах ринкової економіки найбільш затребувані трактори з трансмісіями, які дозволяють найбільш ефективно їх використовувати у конкретному регіоні. В зв'язку з цим вибір оптимального варіанту трансмісії трактора, яка визначає переважно його тягово-швидкісні властивості, є одним із ключових питань при розробці нових моделей тракторів і модернізації існуючих.

В роботі [1] стверджується, що привод з механічною коробкою швидкостей не дозволяє перемикає швидкості без стрибка швидкості в трансмісійній установці. Для зменшення даного стрибка швидкості коробка передач повинна встановлюватися як можна ближче до двигуна (для зміни моменту інерції частини системи, що знаходиться до неї), а момент інерції обертальних частин самого двигуна повинен бути зменшений до мінімального значення. Окрім того, для забезпечення потрібної сталої швидкості після переключення передачі, розрахунок зміни передаточного числа повинен проводитися з урахуванням зміни приведенного моменту опору, який визвано даним переключенням.

В роботі [2] проведено аналіз тенденції розвитку трансмісій колісних тракторів та визначено високу затребуваність на світовому ринку, особливо на західноєвропейському, на трактори з безступінчастими гід्रोоб'ємно-механічними трансмісіями, слід зазначити на підвищення попиту у останні роки на дані трактори на ринку України.

У світовому тракторобудуванні намітилася тенденція розвитку трансмісій тракторів з інтелектуальними системами керування. Наприклад, алгоритм керування трансмісією Fendt Vario Drive постійно порівнює швидкість передньої і задньої осей ведучих мостів і регулює їх, що дозволяє уникати підвищеного буксування ведучих коліс трактора. Подібне інтелектуальне керування розподілом крутного моменту між мостами трактора сприяє підвищенню його ефективності.

### Список використаних джерел

1. Калінін Є.І. Дослідження перехідних процесів в коробці змінних передач мобільного енергетичного засобу / Є.І. Калінін, М.Л. Шуляк, І.О. Шевченко // Вісник ХНТУСГ – Харків: ХНТУСГ, 2016. – Вип. 168 – С. 73 – 79.
2. Лебедев А.Т. Основні тенденції розвитку трансмісій колісних тракторів / А.Т. Лебедев, М.Л. Шуляк, І.О. Шевченко // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів – 2017. – № 8. – С. 107 – 113.

УДК 629.027, 629.3.014, 621.313

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИВОДІВ ТА ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА МАШИНАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Сергієнко М.Є., к.т.н., проф., Пастущина М.І., асп.**

*(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)*

На даний момент спостерігається стійка тенденція заміни широко поширених механічних, гідродинамічних, гідростатичних приводів на електромеханічні приводи. В першу чергу заміна торкнулася найбільш енергонасичених транспортних засобів: бульдозерів, тракторів, сільськогосподарської техніки, гусеничних машин.

Промислове використання машин сільськогосподарського призначення характеризується цілою низкою специфічних особливостей їх експлуатації, таких як циклічність технологічних процесів, висока нерівномірність завантаження землерийного агрегату, підвищений динамічний режим і вібрація, різні кліматичні умови експлуатації та ін. Однією з головних причин різкого коливання тягового навантаження на промислових тракторних агрегатах є необхідність виконання ним технологічного процесу роботи зі змінними в широкому діапазоні тяговими зусиллями і швидкостями руху. Вирішення цього завдання здійснюється застосуванням в складі промислового трактора електромеханічного приводу з прозорою навантажувальною характеристикою, яка дозволяє виконувати машинам сільськогосподарського призначення оптимальний робочий процес.

Існує кілька різновидів схем трансмісії, що включають в себе електричний привід. У найпростішому варіанті електричний привід може використовуватися в якості мотор-генератора (МГ), встановленого безпосередньо на колінчастому валу ДВЗ і дозволяє запускати і зупиняти ДВЗ (при початку руху і зупинці транспортного засобу) [1]. Покращені показники і велику ефективність дає схема з додатковим тяговим електроприводом з інвертором, редуктором і механічною муфтою зчеплення. Такий привід дозволяє реалізувати передачу тягового зусилля на ведучі колеса спільно від електродвигуна і ДВЗ. Така схема називається класичною паралельною кінематичною схемою. Застосовуються і змішані кінематичні схеми, в яких ДВЗ і МГ працюють на двоходових планетарних передачах.

Електромеханічні перетворювачі на транспортному засобі включають генератор і електродвигун [2]. Ці пристрої можна використовувати окремо або в одному вузлі, так як ці машини взаємооборотні. Аналіз показників електродвигунів постійного струму (ДПС), асинхронних двигунів (АД), синхронних двигунів з постійними магнітами (СДПМ) і синхронного реактивного двигуна (СРД) наведено в таблиці.



З даних табл. випливає, що ДПС продовжують застосовуватися на гібридних транспортних засобах через свою дешевизну. Серед таких показників як ККД, вага, відношення максимальної корисної потужності до маси і динамічної характеристики лідируючу позицію займає синхронний електродвигун з постійними магнітами. Робочі характеристики, термін служби і безпека машин сільськогосподарського призначення з гібридною силовою установкою достатньо залежить від накопичувачів енергії. Ґрунтуючись на сучасних технологіях, в якості накопичувачів енергії домінують електрохімічні.

Таблиця – Порівняльні показники ЕМП

Показники	ДПС	АД	СДПМ	СРД
ККД	0	+	++	+
Відношення максимальної корисної потужності до маси	0	+	++	+
Можливості охолодження	+	++	+	+
Експлуатаційні показники	0	+	+	+
Динамічні характеристики	++	+	++	+
Вага	-	+	++	++
Вартість	++	+	-	+

Показник: " ++ " - відмінний, " + " - хороший, " 0 " - задовільний, " - " - менш задовільний.

Оригінальне рішення представлено в роботі [3]. Пропонується використовувати в складі амортизатора підвіски транспортного засобу електричний генератор. В роботі [4] розглянуто метод контролю коливань підвіски автомобіля за допомогою керованих електромеханічних амортизаторів, які активуються за допомогою генераторів енергії без використання зовнішнього джерела живлення. Автори роботи [5] пропонують перетворювати кінетичну енергію невіднесених мас в обертальний рух накопичувача, яким можуть бути маховик, компресор з накопичувачем стисненого повітря, генератор електричного струму з акумулятором. Застосування на машинах сільськогосподарського призначення електромеханічного приводу, наприклад переднього валу відбору потужності, що володіє плавним управлінням, дозволяє істотно розширити функціональні можливості агрегату. Використання автономної станції електропостачання дозволяє використовувати трактор, комбайн і т. п. в якості мобільної електростанції, що виробляє стабілізовану трифазну напругу (380 В, 50 Гц) в умовах польового стану, ферми або в польових умовах для споживачів загального призначення: технологічного та промислового обладнання, телекомунікаційних, охоронних і протипожежних систем та ін.

У запропонованій схемі електромеханічної трансмісії трактору електродвигуни розташовані безпосередньо в провідних мостах: задньому і передньому.

Це дозволяє знизити споживання палива на 10-40%. У приводах мотора-генератора і тягового двигуна застосована векторна система управління, яка

працює в широкому діапазоні зміни моментів і частот обертання, що дозволило забезпечити високий ККД приводів як при великих, так і при малих значеннях потужності.

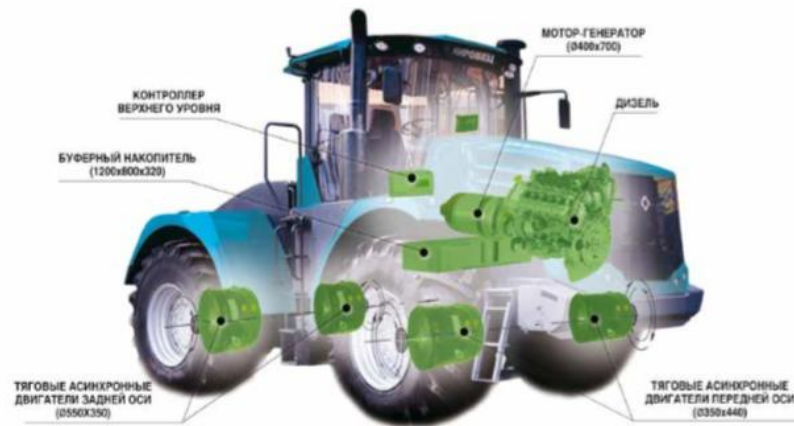


Рисунок – Трактор з варіантом виконання електромеханічної трансмісії

Використання перспективних, недорогих, економічних і надійних асинхронних електродвигунів поряд з ефективними електромеханічними перетворювачами, мікропроцесорними керуючими контролерами і векторної системою управління дозволить реалізувати якісне управління тягового обладнання з високими динамічними характеристиками.

### Список використаних джерел

1. Сергиенко Н.Е. Особенности использования электрического привода и систем управления на современных автомобилях / Сергиенко Н.Е., Любарский Б.Г., Пастущина М.И. *Вестник НТУ «ХПИ»*. Серия: Автомобиле- и тракторостроение. – Харків : НТУ «ХПИ», 2018. – № 49 (1325). – С. 40–49.
2. Сергиенко Н.Е. Аналитический обзор конструкций электромеханических преобразователей и выбор рациональной схемы электроамортизатора неподдресоренных масс транспортного средства / Н.Е. Сергиенко, А.Н. Сергиенко, Б.Г. Любарский и др. – *Вісник НТУ «ХПИ»: Зб. наук. праць. тематичний випуск: Транспортне машинобудування*. – Харків: НТУ «ХПИ» 2016.
3. LeiZuo, Brian Scully, Jurgen Shestani and YuZhou. Design and characterization of an electromagnetic energy harvester for vehicle suspensions // *Smart Material and Structures*. – 2010. – №19. – 1-11.
4. S-B Choi, M-S Seong and K-S Kim. Vibration control of an electrorheological fluid-based suspension system with energy regenerative mechanism // *Journal of Automobile Engineering*. – 2009. – april, vol. 233. – 459-470.
5. Патент на винахід України №93154. МПК 66F03G7/08, B60K 25/00. Пристрій для рекуперації енергії коливань транспортного засобу / Сергієнко М.Є., Худолій А.І., Сергієнко А.М.; заявник і патентовласник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – №a200912230; заявл. 27.11.09; опубл. 10.01.11. Бюл. №1.

УДК 631.31

## ОБОСНОВАНИЕ МНОГООПЕРАЦИОННОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Сосик А.Ю., к.т.н., доц., Дударенко О.В., к.т.н., доц.  
(Запорожский национальный технический университет)

Внедрение в агропромышленный комплекс (АПК) новых поколений многооперационных машинно-тракторных агрегатов (МТА), в первую очередь, должно опираться на технико-экономическое обоснование, которое формирует потребительские и стратегические требования к сельскохозяйственным машинам и направление их развития на обозримую перспективу.

Как правило, упор делался на однооперационную и однопроцессорную технику, имеющую высокую производительность и совершенную техническую структуру.

Разработка машины, орудия, МТА, трактора или комбайна, которые на порядок производительнее предыдущей модели, в некоторых случаях приводило к повышению эффективности лишь на 2,5-3,5%. Из общего анализа многооперационных машин можно сделать вывод, что наиболее перспективно и целесообразно рассматривать колесную самоходную технику.

Существуют иные подходы к решению таких задач. В технологических процессах обеспечения агропромышленного предприятия есть группы операций, которые требуют (или предполагают) их выполнение в течение определенного промежутка времени. Это означает, что на протяжении всего года в узком сегменте технологических работ можно было бы выполнить несколько разных операций при наличии многооперационного универсального сельскохозяйственного машинно-тракторного агрегата (УСМТА).

Поэтому на сегодняшний день сельское хозяйство ставит перед машиностроением обособленную задачу создания многоцелевой универсальной техники с максимальными показателями ее занятости на протяжении всего года.

Ранее одним из вариантов развития считалось создание универсальных комплексов техники на принципах блочно-модульного построения (БМП). В данном случае блочно-модульная система предполагала конструктивное разделение энергетических и технологических функций. Предлагаемый в качестве энергетического модуля трактор с высокой энергонасыщенностью позволял повышать массу технологической части с параллельным расширением функционала без жестких ограничений.

Для производителя внедрение системы БМП существенно сокращает сроки разработки, удешевляет процесс создания изделий и упрощает их эксплуатацию.

Как правило, варианты развития универсальных энергосредств и эффективных модульно-блочных конструкций технологических машин более

полувека находятся в поле зрения научных и конструкторских организаций. В данной тематике просматривалось использование энергосредств на базе тракторов различных классов, где целью, безусловно, являлось увеличение годовой загрузки рабочего времени в 2 и более раз.

Цель исследований – повышение интенсификации использования основных фондов в агропромышленном комплексе и снижение удельной энергоемкости и металлоемкости машин за счет ускоренной разработки и создания новых УСМТА, а также гибких производственных систем на основе мобильных универсальных модульных машин (УММ), соответствующих требованиям экономии средств и материалов, ресурсосберегающих и интенсивных технологий.

Рассматривая время выполнения работ с использованием однооперационных и многооперационных агрегатов, можно сделать вывод, что использование однопроцессных агрегатов приводит к большому количеству основных операций в сезон сельхозработ (март - ноябрь) с масштабным применением большого количества сельхозтехники. Любое повышение её производительности едва ли сократит общую трудоемкость. Таким образом, применение УСМТА, который даст возможность проводить работы в межсезонный период, существенно увеличит показатель годовой загрузки сельхозмашины.

Анализ рынка в данном вопросе показал, что наиболее перспективным является использование в качестве базовой модели МТА – фронтального телескопического погрузчика с возможностью:

- выполнения транспортных операций;
- выполнения технологических операций почвообработки;
- выполнение операций погрузочно-разгрузочного характера;
- операции по работе с агрегатами через вал отбора мощности;
- операции по внесению КАС.

Перечень операций целесообразно разделить на две группы: технологические и транспортные.

### **Список использованной литературы**

1. Зангиев А.А. Производственная эксплуатация машинно- тракторного парка / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко, А.Н. Скороходов. – М.: Колос, 1996. – 320 с.
2. Надикто В.Т. Енергонасиченість тракторів та шляхи її реалізації / В.Т. Надикто // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 9. – С. 8–11.
3. Надикто В.Т. Перспективное направление создания комбинированных и широкозахватных МТА / В.Т. Надикто // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 3. – С. 26–30.
4. Васильев А.Л. Модульный принцип формирования техники / А.Л. Васильев. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 238 с.
5. Антощенко В. М. Огляд українського ринку тракторів потужністю 260–390 к.с. / В.М. Антощенко, Р.В. Антощенко, А.П. Гуртов, Д.В. Станіславенко // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ. – Х.: ХНТУСГ, 2014. – Вип. 148. – С. 258–262.

УДК 62-578.001.5

## ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ СУХИХ ЗДВОЄНИХ ЗЧЕПЛЕНЬ В ТРАНСМІСІЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ

**Сергієнко М.Є., к.т.н., проф., Свідло В.С., асп.**

*(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)*

Одним з незамінних елементів механічних трансмісії є зчеплення, яке забезпечує підвищення надійності трансмісії при передачі крутного моменту та можливість роз'єднання двигуна від трансмісії для зупинки або зміни передач. Все більшого розповсюдження на транспортних засобах набувають трансмісії зі здвоєними зчепленнями, які мають значні переваги порівняно з іншими типами трансмісій.

Оскільки значна частина енергії ДВЗ витрачається під час розгону і впливає на показники машини, цьому етапу необхідно приділяти постійну увагу при створенні машин. Основною проблемою щодо елементів трансмісії в наш час є забезпечення передачі моменту без розриву потоку потужності та зменшення витрат на керування, при експлуатації та ремонті. Цю проблему можна вирішити при використанні сухих здвоєних зчеплень які забезпечують покращення тягово-динамічних показників, економічності, легкості управління, екологічності, показників експлуатації транспортного засобу.

Такий тип зчеплень вже успішно використовується на легкових автомобілях, продемонструвавши вище описані переваги. У табл. представлено порівняння однакових автомобілів з однаковими силовими агрегатами але різними типами трансмісій [1].

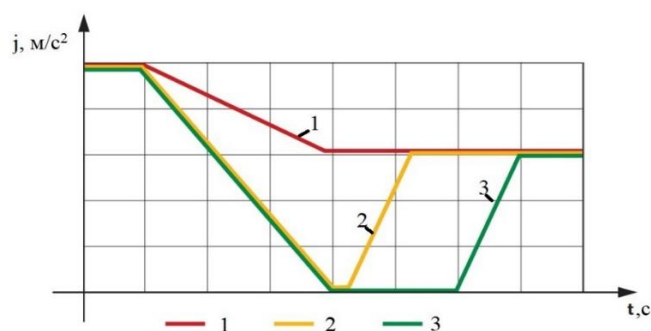
Таблиця – Порівняння характеристик автомобілів з різними типами коробок передач

Автомобіль	VW Tiguan 2007-2011 р.в.			VW Passat 2010-2014 р.в.		
	2.0 TSI, 170 к.с., 280 Н·м, 6-ст. АКП	2.0 TSI, 170 к.с., 280 Н·м, 6-ст. МКП	2.0 TSI, 170 к.с., 280 Н·м, 7-ст. DSG	1.8 TSI, 160 к.с., 250 Н·м, 6-ст. АКП	1.8 TSI, 156 к.с., 250 Н·м, 6-ст. МКП	1.8 TSI, 156 к.с., 250 Н·м, 7-ст. DSG
Час розгону до 100 км/год., с	9,9	8,3	7,9	9	8,5	8,5
Витрата палива у місті, л/100 км	13,5	11,8	11,6	11,3	9,5	9,5
Витрата палива поза містом, л/100 км	7,7	6,7	6,5	6,3	5,5	5,3
Максимальна швидкість, км/год.	197	204	209	215	220	220

Здвоєні зчеплення, в свою чергу, поділяються: на мокрі – зчеплення з пакетами фрикційних дисків працюючі у мастилі, вони потребують гідравлічну

систему з такими елементами як масляний насос, гідроаккумулятор, бак та ін.; на сухі зчеплення. Перевагою сухого зчеплення є менші витрати енергії на керування, відсутність гідравлічної системи, можливість передавати значний крутний момент (VolvoI-SchiftDualClutch здатне передавати крутний момент до 2800 Нм), але в свою чергу воно більш термічно навантажене. Даному зчепленню притаманне повільне охолодження контактуючих поверхонь при великих навантаженнях, бо відсутня можливість додаткового охолодження.

На графіку (див. рис.) продемонстровано переваги конструкції зі здвоєним зчепленням, а саме відсутність «провалу» під час переключання передач, що зменшує час розгону та покращує паливну економічність[1].



1 – КПП зі здвоєним зчепленням (сухим або мокрим);

2 – автоматична КПП; 3 – механічна КПП

Рисунок – Графік залежності прискорення автомобіля від часу

У важкій техніці (трасові та кар'єрні вантажівки здатні перевозити вантаж у складі автопоїзда до 100т) шведська компанія VolvoTrucks встановлює трансмісію з сухим здвоєним зчепленням, яка забезпечує економію палива від 2% [2]. Та поки що ніша в транспортно-тягових машинах для трансмісій зі здвоєними зчепленнями залишається відкритою, оскільки переваги у техніко-економічних показниках на недосяжному рівні для конкурентних конструкцій.

Виходячи з перспективності трансмісій з сухим здвоєним зчепленням доцільним є встановлення його на сільськогосподарську техніку. Тому що трансмісія з таким зчепленням відповідає вимогам компактності, має низьку трудомісткість обслуговування та високу ремонтпридатність. Найзначнішою перевагою над звичайною механічною КПП є покращення умов праці оператора – простота системи дозволяє зменшити рівень втомлюваності водія та допомагає йому зосередитися на виконання поставленого завдання за рахунок зменшення функцій по перемиканню передач.

### Список використаних джерел

1. Сергієнко М.Є., Свідло В.С., Кузьменко Л.В. Аналіз сучасних конструкцій здвоєних зчеплень транспортно-тягових машин// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. Х.: НТУ «ХПІ», 2018. № 49 (1325). С. 50-57.
2. Зчеплення VolvoI-Schift [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.volvotrucks.com> – (дата звернення: 01.05.2019).

УДК 656.025.4

## ВПЛИВ СКЛАДУ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Артёмов М.П., д.т.н., проф., Циганенко М.О., к.т.н., доц.  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)

З метою підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва зростає актуальність комплексного формування матеріально-технічної бази та раціональне її використання. Одне з основних місць в матеріально-технічній базі відводиться енергетичним ресурсам, серед яких важлива роль належить транспорту. В складі енергетичних потужностей, враховуючи використання тракторів на перевезенні вантажів, на транспорт припадає 45-55% [1, 2]. Здійснюючи перевезення різних вантажів в процесі виробництва та реалізації сільськогосподарської продукції, транспорт впливає на ефективність виробництва. Від безперебійної та ритмічної роботи транспорту залежить повнота, своєчасність виконання технологічних процесів, а також рівень продуктивності рослинницьких і тваринницьких галузей.

За даними статистичної звітності [3] Державного комітету статистики України парк зернозбиральних комбайнів характеризується такими показниками:

кількість комбайнів, структура парку за типами і за роками експлуатації, середнє сезонне навантаження на один фізичний комбайн. За станом на початок 2019 року в Україні налічувалося близько 57435 одиниць різних типів, моделей, модифікацій різних фірм зернозбиральних комбайнів строком експлуатації від 1 до 20 років. За технічним станом ситуація виглядала наступним чином: фізичних комбайнів - 57435 одиниць, технічно справних - 45381 (79%).

За даними державного комітету статистики України [3] зернові та зернобобові культури становили 15468,3 тис. га (в т.ч. пшениця – 6752,8 тис. га). Валовий збір при цьому склав 46007,6 тис.т. (в т.ч. пшениця – 2020885,1 тис.т.), а урожайність -2,97 т/га.

Виходячи з цих цифр, яка ж кількість зернозбиральних комбайнів потрібна Україні?

$$n_{\text{комб}} = \frac{S}{N} = \frac{15468300}{160} = 96676 \text{ комбайнів} \quad (1)$$

S – загальна площа, га; N – середнє навантаження на 1 комбайн, га.

Загалом середнє навантаження на 1 комбайн за рік в середньому складає 270 га або 802 т (при урожайності 2,97), а враховуючи технічний стан (79% справних) відповідно 340 га або 1010 т. При цьому з кожним роком незмінною залишається тенденція до зниження кількості комбайнів. Для порівняння в

США навантаження на один комбайн складає в середньому 62,5 га, а в Німеччині – 31,3 га і на протязі 15 років ця цифра майже незмінна, а в Україні зросла в двічі. Тому організація технологічного процесу збирання врожаю зернових культур має велике значення в економіці кожного сільськогосподарського підприємства.

Технологічний транспортний процес – це сукупність дій, пов'язаних із переміщенням вантажу без зміни його фізико-механічних властивостей [4,5,6,7].

Збирання врожаю зернових культур не можливо розглядати без транспортного забезпечення. При виконанні даного технологічного процесу потребує дотримання принципу поточковості, що визначається за виразом;

$$W_k \cdot n_k \leq W_{mp} \cdot n_{mp} \quad (2)$$

де:  $W_k, W_{mp}$  – продуктивність зернозбирального комбайна та транспортного засобу відповідно, т/год.;  $n_k, n_{mp}$  – кількість зернозбиральних комбайнів та транспортних засобі відповідно, що працюють у групі.

Головним у даному технологічному процесі є збирання врожаю (робота зернозбиральних комбайнів), а транспортне забезпечення є допоміжним ланцюгом. Підвищення експлуатаційної продуктивності комбайна можливе за умови поліпшення організації робочого часу зміни. Унаслідок частих вивантажень час основної роботи протягом зміни зменшується, і коефіцієнт використання експлуатаційного часу досягає всього лише 0,55-0,60. Цей показник використання робочого часу зміни можна значно підвищити при використанні спеціалізованих бункерів-перевантажувачів зерна [2], місткість яких складає від 16 до 30 м<sup>3</sup> і вивантаженню зерна комбайном без переривання основного технологічного процесу - комбайнування і обмолоту.

Для цього в основному використовуються перенавантажуючі бункери-накопичувачі ПБН-16, ПБН-20/1, ПБН-30 і -200 вітчизняних підприємств ООО "Завод Кобзаренко" (м. Суми) і ТОВ "Виробниче підприємство "Агро-союз". Аналогічні бункери-накопичувачі пропонуються також фірмами-дилерами "ЧП "Еквімпент Дірект Юкрейн", "Компанією "Конкорд" і іншими. Широкий типоряд таких бункерів за місткістю дозволяє ефективно використовувати їх в різних за складом і продуктивністю збиральних загонах. Крім того, підвищується ефективність роботи великовантажних автомобілів.

Не менш важливим чинником для використання причепів-перевантажувачів в прогресивних агротехнологіях, разом з підвищенням продуктивності комбайнів і автомобілів, є ступінь дії на ґрунт. Для європейських фермерів в'їзд автомобіля на поле - табу. Високий тиск автомобільних шин на ґрунт призводить до глибинного переущільнення, що, у свою чергу, негативно позначається на врожайності оброблюваних культур. Якщо питомий тиск трактора або комбайна завдяки широкопрофільним шинам близько до ідеального, то у автомобіля цей показник в рази перевищує допустиму норму. У дощову погоду автомобілі, буксуючи, розривають колію і



порушують цілісність стерні - найважливішого елементу вологоутримання.

Фірми-виробники, прагнучи максимально задовольняти потреби аграріїв, обладнали причепи- накопичувачі широкопрофільними шинами низького і наднизького тиску, що мінімізує негативну дію на ґрунт під час збирання.

Ще один плюс, що дозволяє вирішувати наболілу проблему господарників, - обважування на приймальних пунктах і елеваторах. На причепах-перевантажувачах досить часто встановлюють електронні ваги, щоб можна було відстежити вагу кожної порції, відвантаженої на автотранспорт. І водій, знаючи вагу зерна в кузові своєї вантажівки, завжди зможе перевірити точність приймальної організації зерна.

Широке застосування бункерів-накопичувачів в західних країнах пояснюється їх високою ефективністю при включенні в логістичний ланцюжок.

Враховуючи умови потоковості технологічного процесу (2) за традиційною схемою збирання зернових для обслуговування групи із 3 комбайнів Скіф Тукано 440 необхідно 9 автомобілів ГАЗ-САЗ-3507-1. Тоді як при застосуванні причепа-перевантажувача їх кількість зменшується на 4 автомобілі.

В результаті отримано доцільність використання бункера - накопичувача в технологічному процесі збирання зернових культур у випадку роботи групи зернозбиральних комбайнів. При цьому:

- продуктивність зернозбиральних комбайнів зростає на 20...25%;
- може бути вивільнено з технологічного процесу 4 транспортних засоби (автомобілі);
- строк збиральних робіт не зміниться.

### Список використаних джерел

1. Циганенко М.О. Оптимізація процесу збирання та транспортування врожаю зернових культур з використанням бункера – накопичувача / М.О. Циганенко, К.Г. Сировицький, О.А. Романашенко. - Інженерія природокористування. 2018. №2(10). С. 87 – 93
2. Інноваційні технології в сільському господарстві [Електронний ресурс].– Режим доступу: [www. URL: http://www.agroit.com.ua /](http://www.agroit.com.ua/)
3. <https://ukrstat.org/uk/operativ>
4. Технічна енциклопедія Tech Trend [Електронний ресурс].– Режим доступу: [www. URL: http://techtrend.com.ua/index](http://techtrend.com.ua/index)
5. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю.П. Нагірний. К.: Урожай. – 1994. – 215с.
6. Миронюк С.К. Использование транспорта в сельском хозяйстве /С.К. Миронюк. - М.: Колос, 1982. – 288 с.
7. Транспортне забезпечення сільськогосподарського виробництва Навчальний посібник до курсового та дипломного проектування Ч 1. Методика проектування транспортного забезпечення / Л.М. Тіщенко, В.І. Пастухов, А.С. Зайцев та інші.- Х.: Фактор, 2009. – 172 с.

**НАУКОВЕ ВИДАННЯ**

**МАТЕРІАЛИ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ**  
**НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ**  
**КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ**  
**В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ:**  
**ПРОЕКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА**  
**ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ»**

**Харківський національний технічний університет**  
**сільського господарства імені Петра Василенка**

Матеріали публікуються у авторському варіанті

---

**Відповідальний за випуск      Лебедєв А.Т.**

**Редактор      Шуляк М.Л.**

---

Підписано до друку 14.05.2019 р.  
Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.  
Ум.друк.арк. – 6,5. Тираж – 300 прим.