



Матеріали Міжнародної
науково-практичної конференції

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, 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

Міністерство розвитку економіки, торгівлі
та сільського господарства України

Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка

Білоруський державний аграрний технічний університет

Туркменський сільськогосподарський університет імені С.А. Ніязова

Сумський національний аграрний університет

МАТЕРІАЛИ

МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ»

8 грудня 2020 року

Харків – 2020

ISBN 978-617-7587-56-8

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ». – Харків: ХНТУСГ, 2020. – 153 с.

Із надісланих матеріалів оргкомітетом до друку рекомендовані тези 82 доповідей від 105 авторів із 11 установ та організацій України і Республіки Білорусь.

Головний редактор

Нанка Олександр Володимирович,
академік УНАНЕТ, ректор ХНТУСГ

Заступник головного редактора

Лебедєв Анатолій Тихонович,
професор кафедри тракторів і автомобілів ХНТУСГ, доктор технічних наук, професор

Редактор

Шуляк Михайло Леонідович,
завідувач кафедри тракторів і автомобілів ХНТУСГ, доктор технічних наук, доцент

© Харківський національний
технічний університет сільського
господарства
імені Петра Василенка

2020 р.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова редакційної колегії:

**Нанка Олександр
Володимирович**

ректор Харківського національного
технічного університету сільського
господарства імені Петра Василенка,
академік УНАНЕТ

Члени редакційної колегії:

**Лебедєв Анатолій
Тихонович**

професор кафедри тракторів і
автомобілів Харківського
національного технічного університету
сільського господарства імені Петра
Василенка, д.т.н., професор

**Мельник Віктор
Іванович**

проректор з наукової роботи
Харківського національного
технічного університету сільського
господарства імені Петра Василенка,
д.т.н., професор

**Власовець Віталій
Михайлович**

директор ННІ МСМ Харківського
національного технічного університету
сільського господарства імені Петра
Василенка, д.т.н., професор

**Зубко Владислав
Миколайович**

завідувач кафедри тракторів,
сільськогосподарських машин та
транспортних технологій Сумського
національного аграрного університету,
к.т.н., доцент

**Кюрчев Сергій
Володимирович
Миранович Олексій
Валерійович**

декан механіко-технологічного
факультету ТДАТУ, к.т.н., професор
декан факультету технічного сервісу в
АПК Білоруського державного
аграрного університету, к.т.н., доцент

**Клец Дмитро
Михайлович**

Менеджер проекту «Реформа
дорожньої галузі». Команда підтримки
реформ Міністерства інфраструктури
України, д.т.н., професор

Гудз Густав Стефанович	професор кафедри експлуатації та ремонту автомобільної техніки, національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Тарасенко Віктор Євгенович	завідувач кафедри технології і організації технічного сервісу Білоруського державного аграрного університету, к.т.н., доцент
Медведєв Євген Павлович	доцент кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, к.т.н., доцент
Подригало Михайло Абович	завідувач кафедри технології машинобудування і ремонту машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, д.т.н., професор
Бажинов Олексій Васильович	професор кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів ім. Н. Я. Говоруценка Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, д.т.н., професор
Мигаль Василь Дмитрович	професор кафедри тракторів і автомобілів Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, д.т.н., професор
Артьомов Микола Прокопович	завідувач кафедри оптимізації технологічних систем імені Т.П. Євсюкова Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, д.т.н., професор
Антощенков Роман Вікторович	завідувач кафедри мехатроніки та деталей машин Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, д.т.н., доцент

**Сировицький Кирило
Геннадійович**

заступник директора ННІ МСМ
Харківського національного
технічного університету сільського
господарства імені Петра Василенка,
ст.викладач кафедри оптимізації
технологічних систем імені Т.П.
Євсюкова

**Калінін Євген
Іванович**

завідувач кафедри надійності, міцності,
будівництва та технічного сервісу
машин ім. В. Я. Аніловича
Харківського національного
технічного університету сільського
господарства імені Петра Василенка,
д.т.н., доцент

**Шуляк Михайло
Леонідович**

завідувач кафедри тракторів і
автомобілів Харківського
національного технічного університету
сільського господарства імені Петра
Василенка, д.т.н., доцент

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

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

8 грудня 2020 року

ЗМІСТ

1. Автомобільний транспорт	11
Мазепа В.О., Утегенова О.І., Кравцов М.М. Автомобільний транспорт – єдина транспортна складова система України	12
Рижих Л.О., Леонтьєв Д.М., Куріпка О.В. Щодо питання моделювання електропневматичного гальмового приводу	15
Сасенко А.В., Батюк М.В. Поліпшення динаміки гальмування автомобіля	17
Мікуліна М.О., Богуславська В.С. Пасажирські перевезення	19
Мікуліна М.О., Богуславська В.С., Поливаний А.Д. Міжнародні аспекти транспортної логістики	20
Мікуліна М.О., Бакляк І.В. Організація перевезень вантажів автомобільним транспортом	23
Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Замуренко А.С. Використання логіко-ймовірнісних методів булевої алгебри для оцінки надійності автомобільних транспортних систем	29
Бажинова Т.С. Особливості формування професійної компетентності майбутніх інженерів автомобільного транспорту	31
Гриценко О.А., Шушляпін С.В. Вдосконалення організації міжнародних перевезень	33
Лучанинов О.І., Шуляк М.Л. Використання сумішевих палив, їх вплив на потужність двигуна та питому витрату палива	34
Чесний А.О., Шушляпін С.В. Технічне обслуговування рухомого складу автотранспортного підприємства	35
Щюдро К.К. Підвищення технічного рівня автотракторної техніки	36
Галич І.В., Антощенков Р.В. Менеджмент якості для автомобільної промисловості	37
Булишев І.В., Колєсник І.В. Підвищення маневреності малотонажного автопоїзду з одновісним причепом при транспортуванні вантажів	39
Полив'яний А.О., Колєсник І.В. Моделювання динамічної взаємодія ланок малотоннажних автопоїздів на різних режимах руху	40
2. Інженерія, дизайн та технічна експлуатація	41
Рябошапка Н.Є., Сухонос Р.Ф., Новосильцев І.В. Перспективи використання 48-вольтової електричної системи в автомобілях з двигунами внутрішнього згорання	42

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

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

8 грудня 2020 року

Супонєв В.М., Пимонов І.Г., Балесний С.П. Аналіз причин втрати стійкості руху ґрунтопроколюючого робочого органу в ґрунті при формуванні комунікаційних порожнин установками статичної дії	45
Чорнобривий О.В., Яхін С.В., Попов С.В. Розробка діючої моделі рядного шестициліндрового двигуна внутрішнього згоряння	48
Запорожченко Я.О., Лебедєв А.Т. Аналіз кліматичних і дорожніх умов експлуатації автомобілів багатопільового призначення	50
Блезнюк О.В., Іванов В.І. Впровадження програми превентивного ремонту автомобілів на підприємстві	51
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Яценко І.С. Перспективи двигуна внутрішнього згоряння без колінчастого вала з вільним поршнем	53
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В. Лінійний генератор з вільнопоршнеvim двигуном	55
Білих В.С. Вдосконалення управління антиблокувальною системою автомобіля	57
Білих В.С. Покращення напружено-деформованого стану рамних конструкцій транспортних засобів при їх відновленні та ремонті	59
Калінін Є.І., Миранович О.В. Людина-оператор в системі керування автомобілем	60
Калінін Є.І. Підвищення ефективності експлуатації автомобіля з розробкою поліпшеної системи охолодження	61
Калінін Є.І. Методика вдосконалення конструкції кабін вантажних автомобілів на стадії проектування на базі топологічної і параметричної оптимізації	62
Колєсник Ю.І. Обґрунтування параметрів тягово-довантажувального пристрою до причепа транспортного засобу	63
Колєсник Ю.І. Підвищення ефективності функціонування автопоїзда шляхом використання автоматичної системи керування	64
Череватенко Г.І. Модель системи автоматичного регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля	66
Череватенко Г.І. Автоматизація керування муфтами блокування диференціалів в трансмісії багатовісної колісної машини	67
3. Інтелектуальні системи керування автомобільним транспортом.	
Мехатроніка	68
Євсєєва Н.О., Сухонос Р.Ф. Покращення робочих характеристик бензинового двигуна з ГБО шляхом встановлення варіатора випередження кута запалювання	69

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

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

8 грудня 2020 року

Богомолов В.О., Клименко В.І., Леонтьєв Д.М., Савченко Є.Л., Гармаш А.А. Щодо питання використання витратних функцій під час моделювання пневматичних ДЄ-ланок з високою та низькою швидкістю	72
Пономаренко А.М., Кравцов М.М. Інтелектуальні системи керування автомобільним транспортом	74
Свіргун В.П., Свіргун В.В. Реалізація оптимальних законів керування макетом мостового крану на сучасній елементній базі	80
Ліман В.Р., Шуляк М.Л. Системи збору та обробки даних експериментального дослідження транспортного засобу	82
Григор'єв С.В. Аналіз шляхів подолання недоліків пасивних систем підресорювання	83
Красовський В.В. Комплекс синхронізації елементів збирального комплексу	84
Белякін Є.В., Шевченко І.О. Забезпечення працездатності електронної системи управління двигуном за рахунок діагностування її технічного стану	85
Заярний Р.П., Шевченко І.О. Зменшення вібронавантаженості транспортного засобу за рахунок використання адаптивної підвіски	86
Белякін Є.В., Шевченко І.О. Підвищення ефективності дії системи автоматичного екстреного гальмування автомобіля	87
Бажинова Т.О., Ліщина О.В. Основні принципи побудови електромобілів	88
Бажинова Т.О., Суслов Є.А. Інтелектуальні системи автомобільного транспорту в агропромисловому комплексі	89
4. Міцність та довговічність автомобіля	90
Даниленко К.О., Красна Г.О., Кравцов М.М. Міцність, надійність та довговічність автомобіля	91
Калінін Є.І. Планування обтяжених випробувань в умовах обмеженої апріорної інформації	94
Іванов В.І. Стандартизація методів забезпечення надійності деталей та вузлів автомобілів	95
Калінін Є.І., Колеснік Ю.І. Використання методу рівних ймовірностей при форсованих випробуваннях електроніки автомобіля на надійність	96
Калінін Є.І., Миранович О.В. Методи випробування корозійної стійкості автомобільної листової сталі	98
Калінін Є.І., Миранович О.В. Моделювання відмов програмного забезпечення автомобіля	100

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

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

8 грудня 2020 року

Калінін Є.І., Тарасенко В.Є. Атмосферна корозія сталі у вологому кліматі	102
Калінін Є.І. Модель поступової відмови автомобіля	103
Колеснік Ю.І. Прогнозування ресурсу елемента автомобіля	104
Петров Р.М., Білих В.С. Оцінка методом Монте-Карло нижніх довірчих границь надійності автомобіля за даними про стан працездатності	105
Петров Р.М. Оцінка надійності модифікованого або реконструйованого обладнання автомобіля	106
Череватенко Г.І. Форсовані випробування елементів автомобіля	107
5. Мобільні енергетичні засоби та їх використання в аграрному секторі	109
Захарчук В.І., Янчук М.М., Зусько Р.О. Покращення показників дизеля вдосконаленням регулятора частоти обертання	110
Подригало М.А., Абрамов Д.В., Подригало Н.М., Холодов М.П., Коряк О.О., Рябушко І.А. Вплив нерівномірності крутного моменту ДВЗ на тяговий ККД перспективного самохідного шасі СШ 26	113
Ярошенко П.М. На чому нас возять із міста в село	114
Вороновский Д.В. Анализ показателей малогабаритных погрузчиков с бортовой системой поворота	116
Солонець І.О., Лебедєв А.Т. Порівняльна оцінка – основа конкурентоспроможності техніки	119
Дроздова Н.С. Втрати потужності на самопересування та буксування трактора в залежності від стану ґрунту	120
Скидан Є.С., Шуляк М.Л. Алгоритм адаптації МЕЗ до використання біодизеля	121
Гоголь О.В., Шуляк М.Л. Поліпшення паливно-економічних і екологічних показників автотракторних дизелів	122
Заярний Р.П., Шевченко І.О. Проблема підвищення продуктивності МТА на основі трактора тягової концепції	123
Іванов А.А., Шевченко І.О. Підвищення ефективності використання ґрунтообробних агрегатів на базі енергонасичених тракторів	124
Субота С.А., Шевченко І.О. Використання теплоти вихлопних газів двигуна для підвищення ефективності функціонування агрегатів трактора	125
Д'яченко І.Ю., Шевченко І.О. Підвищення ефективності використання валу відбору потужності трактора	126

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ: ПРОЄКТУВАННЯ, ДИЗАЙН ТА ТЕХНОЛОГІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

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

8 грудня 2020 року

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Тупікін О.О. Адаптація енергонасичених тракторів до змінних умов експлуатації	127
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Челомбійко Б.С. Підвищення ефективності використання енергонасичених тракторів	129
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В., Савчук С.Ю. Дослідження факторів підвищення ефективності використання енергонасичених тракторів	131
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Яценко І.С. Оптимізація експлуатаційних параметрів багаторівневої системи мобільних енергетичних засобів	133
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Пархоменко Д.С. Порівняльна оцінка технологічного рівня та споживчих властивостей тракторів	135
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В. Підвищення стійкості руху при маневруванні зчленованих транспортних засобів	137
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Пархоменко Д.С. Підвищення стабільності руху зчленованих транспортних засобів	139
Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Челомбійко Б.С. Моделювання руху зчленованих транспортних засобів	141
Галич І.В., Антощенков Р.В. Оцінка відповідності продукції як складова технічного регулювання	142
Кісь О.В., Антощенков Р.В. Огляд сучасних мікроконтролерів	144
Бельський Б.О., Антощенков Р.В. Огляд сучасних датчиків мехатронних систем	146
Савченко В.С., Антощенков Р.В. Датчик динаміки колеса	148
Погорєлов Р.Я., Антощенков В.М. Аналіз систем впорскування дизельних двигунів	149
Козлов О.С., Лобачов М.М., Антощенков В.М. Необхідність впровадження тягового електроприводу на сільськогосподарські трактори	150
Фабричнікова І.А., Грачиков С.С. Вдосконалення методики випробувань як засіб підвищення якості та надійності автотранспорту	151

Секція || АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ – ЄДИНА ТРАНСПОРТНА СКЛАДОВА СИСТЕМА УКРАЇНИ

Мазепа В.О., Утегенова О.І., студенти, Кравцов М.М., к.т.н., доцент
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Автомобільний транспорт є однією з важливих галузей господарства, забезпечує поряд з іншими видами транспорту розвиток туризму, виробництво та обіг продукції промисловості й сільського господарства, потреби будівництва, задовольняє потреби населення в перевезеннях, а також сприяє зміцненню оборони України.

Вплив на навколишнє середовище: автомобільний транспорт - «найбрудніший» вид транспорту, дає до 40% забруднення повітря у великих містах. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від автотранспортних засобів склали 12 190,7 тис. тонн. Автомобільний транспорт вимагає хороших доріг. Зараз в розвинених країнах існує мережа автомагістралей - багатосмугових доріг без перехресть, що допускають швидкості руху понад 100 кілометрів на годину [1].

В автомобільних двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) у світі щорічно спалюється приблизно 2 млрд. тонн нафтового палива. При цьому ККД складає у середньому близько 23 %. Основна причина забруднення повітря полягає в неповному і нерівномірному згорянні палива. Всього 15 % його витрачається на рух автомобіля, а 85 % “летить на вітер”. У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згоряння міститься понад 170 шкідливих компонентів, з них близько 160 – похідні вуглеводню – прямо “завдячують” своєю появою неповному згорянню палива в двигуні. Наявність у відпрацьованих газах шкідливих речовин зумовлена в кінцевому результаті видом і умовами згоряння палива. Відпрацьовані гази, продукти зносу механічних частин і покриттів автомобілів, а також дорожнього покриття складають близько половини атмосферних викидів антропогенного походження. Найбільш дослідженими є викиди двигуна і картера автомобілів (табл. 1) [2].

До складу цих викидів, крім азоту, входять такі шкідливі компоненти, як оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту й сірки, тверді частинки.

Автомобільний транспорт виконує значну частину пасажирських і вантажних перевезень в країні. Так, обсяг автомобільних перевезень вантажів перевищує аналогічний показник залізничного транспорту в 4,5-5 разів, а обсяг перевезень пасажирів - у 5-6 разів. У нашій країні автобусами перевозяться практично стільки ж пасажирів, скільки усіма іншими видами транспорту (тролейбусним, трамвайним, залізничним, метрополітеном, таксомоторів легковим, морським, річковим, авіаційним), разом узятими [2].

Автотранспорт входить в єдину транспортну систему України, як його

складова частина.

Таблиця 1 – Виробництво автомобілів у 1994 р., млн. шт.

Місце	Разом		Легкові	
	2	3	4	5
1	США	13,6	Японія	7,8
2	Японія	10,6	США	7,4
3	Франція	3,6	Франція	3,2
4	Росія	2,5	Іспанія	1,8
5	Республіка Корея	2,3	Республіка Корея	1,8
6	Канада	2,2	Велика Британія	1,5
7	Іспанія	2,1	Італія	1,3
8	Велика Британія	1,7	Канада	1,3
9	Італія	1,5	Росія	0,9
10	Бельгія	0,5	Бельгія	0,4

Основні техніко-експлуатаційні особливості та переваги автомобільного транспорту: маневреність і велика рухливість, мобільність; доставка вантажів або пасажирів «від дверей до дверей» без додаткових перевантажень чи пересадок на шляху прямування; автономність руху транспортного засобу;

- висока швидкість доставки; широка сфера застосування за територіальною ознакою, видам вантажу і системам сполучення; коротший шлях проходження в порівнянні з природними шляхами водного транспорту.

Відносні недоліки автомобільного транспорту: велика собівартість; велика топливоенергоємність, металоємність; низька продуктивність одиниці рухомого складу (130-150 тис. т-км на рік); найбільша трудомісткість (на один транспортний засіб необхідно залишити хоча б водія); забруднює навколишнє середовище [3].

Автомобілі поділяються на транспортні (вантажні і пасажирські), спеціальні і спортивні. Вантажні автомобілі призначені для перевезення вантажу і пасажирів, спеціальні – для виконання різних технічних функцій (підйомні крани, пересувні компресори та ін.), спортивні – переважно для досягнення певних рекордів швидкості та інших спортивних досягнень.

Вантажні автомобілі поділяються на 3 основні категорії: пасажирські, до яких відносяться легкові автомобілі та автобуси; вантажні – для перевезення різного вантажу та тягачі, які не мають власних вантажних ємкостей і призначені для буксирування напівпричепів і причепів.

Згідно з чинним законодавством України до складу автомобільного транспорту належать: підприємства автомобільного транспорту, що перевозять пасажирів і вантажі; авторемонтні й шиноремонтні підприємства; рухомий склад автомобільного транспорту; транспортно-експедиційні підприємства; автовокзали й автостанції; навчальні заклади; ремонтно-будівельні організації

та соціально-побутові заклади; інші підприємства, установи й організації незалежно від форм власності, що забезпечують роботу автомобільного транспорту [4].

У сучасному світі автомобільний транспорт посідає друге місце у рейтингу найнебезпечніших видів транспорту. Кожен другий з нас їздить на автомобілях чи автобусах, і з кожним днем новачків на дорогах стає все більше і більше. А при зіткненні машин, які їдуть на зустріч один одному зі швидкістю 100 км/год., шанс на порятунок вкрай малий.

У свою чергу автомобільний транспорт є зручним засобом переміщення, але водночас є «найбруднішим» видом транспорту. Автотранспорт володіє великою маневреністю і швидкістю руху, здатністю перевозити вантажі безпосередньо споживачу.

Легкові автомобілі — найвитратніший транспорт у порівнянні з іншими видами транспорту в перерахунку на одного пасажира. Основна частка (63%) екологічної шкоди планети пов'язана з автотранспортом. Значна екологічна шкода завдається навколишньому середовищу і суспільству на всіх стадіях виробництва, експлуатації і утилізації автомобілів, палива, масел, покришок, будівництва доріг та інших об'єктів автомобільної інфраструктури. Зокрема, оксиди азоту і сірки, що викидаються в атмосферу при спалюванні палива, викликають кислотні дощі.

Автомобільним транспортом відправляють компактні малогабаритні вантажі, переважно у контейнерах. Він перевозить неметаломістку машинобудівну продукцію, тканини, одяг, взуття, продовольство, а також сільськогосподарську сировину на великі відстані. Вплив транспортного економічного фактору дається взнаки не лише через вартість перевезень, але й через безпечність перевезення транспортним сполученням. Це виявляється у конфігурації транспортної мережі, цільності доріг, скерованості основних вантажів. Чим вищий економічний розвиток регіону світу, тим розвиненішою у ньому повинна бути мережа транспортних шляхів [5].

Список використаних джерел

1. Горев А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособие для студ. выс. учеб. Завед. — М.: издательский центр «Академия», 2006. — 256 с.
2. Гаджинский А. М. Логистика: учебник. М.: Маркетинг, 2012. 484 с.
3. Клименко Л.П., Соловйов С.М., Норд Г.Л. Системи технологій – Київ 2003 – 572 с.
4. Автомобільний транспорт. Характеристика видів транспорту: веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/4553257/page:2/>.
5. Танцюра Є.В. Організація міжнародних автоперевезень: Навч. посібник. - Львів: СПОЛОМ, 2006. - 152 с.

ЩОДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНОГО ГАЛЬМОВОГО ПРИВОДУ

**Рижих Л.О., к.т.н., професор, Леонт'єв Д. М., к.т.н, доцент,
Куріпка О.В., аспірант**
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Аналіз сучасних гальмових приводів КТЗ показав, що використання електронних модуляторів тиску, які підвищують швидкодію гальмового приводу та покращують ефективність гальмування автомобіля, можна віднести до конструктивних переваг, але при цьому буде справедливе твердження, що спорядження пневматичної системи елементами мікропроцесорного керування ускладнюють організацію роботи гальмового приводу та вимагають узгодження питань керування електропневматичними модуляторами тиску при різних компоновальних схемах приводу. Тому гальмові системи провідних виробників, а саме компаній «Bosch», «Knorr – Bremse», [2] та «WABCO – Westengause» [3] приймають однакову компоновальну схему приводу, але реалізують різні принципи керування електропневматичними модуляторами тиску.

При проектуванні елементів гальмового приводу автори О.В. Крамський, М.Ф. Метлюк та Е.В. Герц, свого часу запропонували методики розділення приводу на окремі ДЄ – ланки, які мають різні об'єми та порожнини, а також по різному можуть забезпечувати перетікання робочого тіла через дросель.

Згідно з схематичних моделей ДЄ – ланок та аналізу методики опису динамічних змін наповнення гальмового приводу повітрям, яку запропоновано М.Г. Михалевичем [4], пропонується універсальне диференційне рівняння (1) яке дозволяє описати зміну тиску в режимі наповнення, спорожнення та витримки тиску в елементах пневматичного приводу.

$$\frac{dp_{v1}}{dt} = \text{sign}(p_i - p_{\max}) \cdot \frac{G \cdot k \cdot R \cdot T + k \cdot p_i \cdot \frac{dV_i}{dt}}{V_i} \quad (1)$$

$$G = \text{sign}(p_i - p_{\max}) \cdot \frac{\max(p_i, p_{i-1}) \cdot f \cdot \sqrt{k}}{\sqrt{R \cdot T_{i-1}}} \cdot \varphi(\sigma) \quad (2)$$

де: k – показник адіабати; R – питома газова стала; T_{i-1} – температура в ДЄ – ланці приводу, К; V – об’єм порожнини, $\varphi(\sigma)$ – функція витрати, G – миттєва масова витрата повітря, p_i, p_{i-1} – тиск перед дроселем та відповідно за ним.

За допомогою запропонованого рівняння не складно розробити математичну модель гальмового приводу на базі класичного методу побудовання основних ДЄ – ланок гальмової системи запропонованої М.Ф. Метлюком, наприклад в програмному комплексі MATLAB (пакет Simulink). Такий підхід дозволяє в графічному вигляді представити процес зміни тиску в ДЄ – ланках приводу.

Список використаних джерел

1. Burckhardt M. Erfahrungen bei der Konzeption und Entwicklung des Mercedes-Benz / Bosch – Anti-Blockier-Systems (ABS) // Automobiltechnische Zeitschrift.– 1979.– Bd. 81.– Vol. 5.– P. 201–208.
2. Концерн Knorr-Bremse AG. // Официальный сайт. – 2010г. Режим доступа к сайту: <http://www.knorr-bremsecvs.com/ru/index.jsp>
3. Компании WABCO Vehicle Control Systems (NYSE: WBC). // Официальный сайт. – 2010г. Режим доступа к сайту: http://www.wabco-auto.com/nc/ru/domashnjaja_stranica_wabco
4. Реализация интеллектуальных функций в электронно – пневматическом тормозном управлении транспортных средств: монография / А.Н. Туренко, В.И. Клименко, Л.А. Рыжих и др. – Х.: ХНАДУ, 2 – е издание, дополненное, 2015. – 450 с.
5. Туренко А.М., Клименко В.І., Ломака С.Й., Рижих Л.О., Михалевич М.Г., Леонтьев Д.М., Чебан А.А., Красюк О.М. «Електронно-пневматична гальмова система» № 91121 від 25.06.2010.

ПОЛПШЕННЯ ДИНАМІКИ ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Саєнко А.В., ст. викладач, Батюк М.В. магістрант
(Сумський національний аграрний університет)

Дослідженню динаміки гальмування автомобіля і пошуку шляхів її вдосконалення присвячені праці багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених. Велика кількість досліджень по гальмівній динаміці автомобілів свідчить про важливість і складність проблеми її поліпшення.

Перші глибокі дослідження гальмівної динаміки автомобіля проведені Е.А. Чудаковим і його учнями У їх роботах виконані теоретичні дослідження шляхом формалізації плоскої фізичної моделі автомобіля. У роботах Е.А. Чудакова також отримано залежності, що дозволяють визначити оптимальне співвідношення гальмівних сил на двоосному автомобілі виходячи з умови одночасного блокування всіх коліс.

Результати досліджень, виконаних А.Є. Чудаковим, Я.М. Певзнером і А.Б. Гредескулом, а також аналогічних досліджень, проведених зарубіжними вченими, послужили теоретичними передумовами розробки і дослідження регуляторів гальмівних сил, що дозволяють змінювати коефіцієнт розподілу гальмівних сил в процесі гальмування для забезпечення випереджаючого блокування передніх коліс.

Всі відомі на сьогоднішній день регулятори гальмівних сил побудовані за принципом розімкнутої автоматичної системи регулювання тиску в виконавчих апаратах гальмівного приводу в залежності від динамічного перерозподілу зчіпної ваги між колесами автомобіля, яке оцінюється або по взаємному переміщенню підресорених і недопідресорених мас автомобіля, або за величиною і зміною тиску в пневматичних пружних елементах пневмопідвіски.

Д.А. Антонов показав, що розподіл гальмівних сил по осях пропорційно нормальним навантаженням на них - це необхідна, але недостатня умова стійкості руху при гальмуванні. На підставі врахування нелінійного відведення їм зроблено висновок про необхідність розподілу гальмівних сил при зміні в процесі гальмування нормальних навантажень на колеса в співвідношенні, що перевищує пропорційне відношення гальмівних і нормальних реакцій.

За функціональним призначенням регулятори гальмівних сил можуть бути розділені на три основні групи:

– міжосьові регулятори, які коригують тиск в виконавчих апаратах гальмівного приводу задніх коліс в залежності від перерозподілу зчіпної ваги між осями автомобіля під дією поздовжньої сили інерції;

– міжбортіві регулятори, які змінюють співвідношення тисків у виконавчих апаратах приводу гальм лівого і правого бортів в залежності від перерозподілу зчіпної ваги між колесами бортів під дією гравітаційних (на поперечних схилах) або інерційних (при криволінійному русі) сил;

– поколісні регулятори, які коригують тиск в гальмівному приводі кожного колеса в залежності від зчійної ваги, що припадає на дане колесо з урахуванням його міжосьового і міжбортового перерозподілу.

Нажаль перелічені типи регуляторів мають низьку надійність. Основні відмови регуляторів призводять або до випереджаючого блокування задніх коліс, або до значного зниження ефективності або виключення з роботи гальм задніх коліс.

Низька ефективність регуляторів гальмівних сил, що забезпечують лише зниження ймовірності, але не усунення можливості втрати стійкості руху при гальмуванні, а також той факт, що при екстрених гальмуваннях необхідно не тільки забезпечити стійкість прямолінійного руху, але і можливість маневрування, зумовили пошуки більш радикальних засобів поліпшення гальмівної динаміки автомобілів.

Численні теоретичні та експериментальні дослідження, виконані вітчизняними та зарубіжними вченими показали, що забезпечення стійкості і керуваності автомобіля при збереженні (або навіть поліпшенні) гальмівної ефективності можливо тільки за умови запобігання блокування всіх коліс автомобіля і їх гальмуванні на грані блокування. Для вирішення цього завдання необхідна розробка замкнених автоматичних систем управління гальмуванням зі зворотним зв'язком по динамічному стану гальмуючого колеса, що забезпечують близьку до оптимальної ступінь загальмованості коліс.

Отже для вдосконалення гальмівної ефективності необхідно вирішити окремі задачі:

- сформулювати і формалізувати мету оптимізації процесу гальмування;
- розробити загальні методи оцінки чутливості і стійкості алгоритмів АБС;
- розробити систему критеріїв оцінки і методику порівняння алгоритмів;
- на основі сформульованої і формалізованої мети оптимізації гальмування побудувати групи адаптивних алгоритмів і оцінити їх стійкість;
- узагальнити (а при необхідності - розробити нові) методи синтезу вимірювальної і виконавчої частин АБС, намітити і дослідити шляхи їх вдосконалення.

Список використаних джерел

1. Гецович, Е.М. Состояние работ по созданию отечественной АБС для легковых автомобилей/ Е.М. Гецович, С.Г. Селевич, Т.В. Мартынец// // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, ХНАДУ ; [редкол.: Туренко А. Н. [гл. ред. и др.] – Харьков, 2009. – Вып. 25. – С. 52-57
2. Гецович Е.М. Совершенствование конструкции модулятора давления для пневматического тормозного привода / Гецович Е.М., Бондаренко А.И // Вісник НТУ “ХПІ” . Автомобіле – та тракторобудування, 2007. – № 12.– С. 107 –114.
3. Гецович Е.М. Выбор коэффициента чувствительности алгоритма функционирования АБС / Гецович Е.М., Селевич С.Г. // Вестник НТУ “ХПІ” “Автомобиле- и тракторостроение”. – 2007. – № 12. – 5 с.

ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Богуславська В.С., студент
(Сумський національний аграрний університет)

В сучасному світі транспорт займає одну з головних ролей в житті людини. Перевезення на далекі відстані вантажу та людей здійснюється різними видами транспорту: авіаційним, автомобільним, залізничним та водним. Також є трубопровідний транспорт, але він не призначений для перевезення пасажирів.

Транспорт - це господарський комплекс, який здійснює перевезення людей і вантажів.

Пасажирський транспорт являється єдиною частиною транспортної системи. Пасажирське перевезення може здійснюватися як на професійній основі, так і самостійно людьми в особистих цілях. Розглянемо перевезення людей на професійній основі. Такий вид перевезення може бути комерційним і некомерційним.

Перший вид виконується перевізником, у якого стоїть за мету отримання економічного результату, тобто вигоди і розділяються на перевезення транспортом загального користування та технологічних перевезень.

Другий вид виконується громадянами, у яких мета – задоволення особистої потреби, а також може виконуватися організаціями на користь державної або муніципальної служби (перевезення військових, поліціантів, чиновників, тощо).

Перевезення пасажирів можуть відбуватися в межах міста, між містами, між населеними пунктами, та між іншими країнами. Для задоволення потреб людей в перевезенні, можна транспортувати з собою ручну поклажу і багаж.

Пасажирське перевезення займає одну з важливих ролей в житті кожної людини. Кожного дня в автобусах, тролейбусах, літаках, поїздах, кораблях перевозяться тисячі людей. Транспорт допомагає нам в усьому, без нього вже важко уявити наше життя.

Список використаних джерел

1. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств// Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.270
2. Мікуліна М.О. Транспортна рухливість населення // Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.284
3. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник. – М. : Наука, 1968 . – 288 с.

МІЖНАРОДНІ АСПЕКТИ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ

Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Богуславська В.С., студент,

Поливаний А.Д., студент

(Сумський національний аграрний університет)

Організація міжнародних транспортно-логістичних комплексів ставить собі за мету уніфікацію національних законодавств, гармонізацію транспортної інфраструктури, що матиме єдині технічні параметри, і забезпечує застосування єдиної технології перевезень як основи створення глобальної логістичної системи і інтеграції національних транспортних систем в світову транспортну систему.

У глобальних логістичних мережах відбувається *концентрація вантажопотоків* за оптимальними напрямками. Всього на земній кулі близько 80 міжнародних транспортних коридорів (МТК), якими здійснюється основна частина перевізної діяльності в світі. Провідну роль у формуванні глобальних мереж відіграє європейський ринок, що має величезний потенціал. За оцінками експертів, за останні 25 років внутрішні вантажні перевезення в Західній Європі збільшилися в 2 рази. В рамках ЄС формування нових транзитних транспортних магістралей здійснюється на основі Транс європейської транспортної мережі (*TEN*).

У основі концепції її розвитку - принцип інтеграції різних видів транспорту в мультимодальную транспортну мережу, яка при розширенні на схід (перш за все до Росії та Китаю) з'єднується з транспортними мережами третіх країн.

Пріоритетним напрямом розвитку МТК є забезпечення транзитних перевезень вантажів, тобто експорт транспортних послуг. Транзитні держави повинні створювати необхідні умови для переміщення товарів, гарантувати цільове перевезення.

Сучасна практика транспортування вантажів за кордоном пов'язана зі все більшою експансією перевезень, здійснюваних одним *експедитором* з одного диспетчерського центру і за єдиним транспортним документом (мультимодальні, інтермодальні, трансмодальні та інші види перевезень).

З глобалізацією експедиторського обслуговування, контролюючого 2/3 відправок вантажів (в авіації близько 90%), формуються уніфіковані *міжнародні тарифи на транспортні послуги*.

На українському ринку комплексних перевезень нині задіяні різні міжнародні перевізники: Interdean - Interconex (Австрія), Corstjens WM (Голандія), Voerman WM (Голандія), AGS WM (Франція). Серед українських слід відзначити ВМ Trans, LAA Trans, Орлан Транс („Orlan Trans" group).

Активними учасниками, що зв'язують міжнародну торгівлю і транспортно-логістичні комплекси зарубіжних країн, є керуючі експортом компанії і

експортні торгові компанії (різновид *логістичних посередників*).

Досить часто фірми, що мають наміри продати свій товар на іноземному ринку, не володіють необхідними для цього ресурсами. Тоді вони використовують послуги компаній, що управляють експортними операціями (*Export Management Companies*). Це своєрідний міжнародний агент-посередник для компаній усередині конкретної країни, функції якого:

- отримання замовлень на продукцію клієнтів,
- вибір найвигідніших ринків збуту, каналів розподілу;
- реалізація заходів з просування товарів.

Також вони займаються транспортною частиною операції, підготовкою необхідної документації, домовляються про транспортування, забезпечують складськими приміщеннями, проводять навантажувально-розвантажувальні роботи та інші логістичні функції.

У функції експортних торговельних компаній (*Export Trading Companies*) входить пошук закордонних покупців і здійснення всіх експортних формальностей, підготовка документації, забезпечення перевезення усередині країни і за кордоном, а також забезпечення виконання вимог іноземних урядів. Ці логістичні посередники можуть купувати в свою власність експортовані товари, брати участь в інших областях міжнародної торгівлі. Прикладом є крупні торгові японські компанії (*sogo shosha*), що об'єднують всі напрями міжнародної торгівлі в єдине ціле, можуть включати банки, пароплавні компанії, складські потужності, а також торговельні і національні телекомунікаційні сіті.

На глобальному рівні ООН має в своєму складі спеціальну робочу групу, що займається питаннями розробки і підтримки стандартів електронного обміну документами у фінансовій сфері, комерції і на транспорті. Цей набір стандартів називається UN/EDIFACT, що розшифровується як *Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport* (електронний обмін даними в адміністративних органах, торгівлі і на транспорті). Стандарт EDIFACT передбачає довідники трьох видів:

- Довідники стандартів ISO (кодів валют, кодів країн, одиниць вимірювань, видів транспорту, умов поставки тощо);
- Довідники стандартів EDIFACT;
- Довідники правомочних на їх створіння організацій.

Процес транспортування виграє в тому, що полегшується підготовка вантажних партій до відправки, визначається в найкоротший час місцеположення товару, транспортного засобу, контейнера. На будь-якій ділянці інтермодального перевезення визначається наявність вантажів до відправки, місцезнаходження вантажу і точний час його прибуття в пункт призначення, істотно спрощуються процедури планування, регулювання, контролю і моніторингу перевезення. Досягається скорочення логістичних витрат за рахунок зменшення частки живої праці і матеріальних витрат, пов'язаних з друком, поштою, процедурами паперового товарообігу; скорочення телефонних, телекських і факсимільних комунікацій; зменшення

адміністративних і трансакційних витрат.

Зазначимо, що координуючу та інтегруючу роль у міжнародній логістичній системі відіграють логістичні центри (термінали), які забезпечують обслуговування товаропотоків МТК.

Міжнародні транспортні коридори (*МТК*) вважають транспортними артеріями, що забезпечують перевезення вантажів і пасажирів за напрямками їх найбільшої концентрації. Наявність шляхів, що дають можливість швидко, безпечно і вигідно доставляти товари від місць їхнього виробництва до ринків збуту, поклала початок торгівлі як окремому виду діяльності людини. Ще з часів Київської Русі через територію України пролягав шлях „із варяг у греки” (*вертикальна вісь*), а також проходив „Великий шовковий шлях”, що з’єднував міста Західної Європи з Центральною Азією, Монголією та Китаєм (*горизонтальна вісь*).

Міжнародний транспортний коридор - це комплекс наземних та водних транспортних магістралей з відповідною інфраструктурою на визначеному напрямку, включаючи допоміжні споруди, під’їзні шляхи, прикордонні переходи, сервісні пункти, вантажні та пасажирські термінали, устаткування для управління рухом, організаційно-технічних заходів, законодавчих та нормативних актів, які забезпечують перевезення вантажів та пасажирів на рівні, що відповідає вимогам Європейського Співтовариства.

Саме поняття МТК передбачає швидке і безпечне просування пасажирів і вантажів.

Основним для створення і функціонування МТК є принцип рівної зацікавленості, коли отриманий прибуток як підсумковий результат діяльності розподіляється пропорційно частковому внеску кожної сторони. Створення МТК здійснюється методом нового будівництва або шляхом реконструкції вже існуючих магістралей. Активний розвиток МТК тісно пов’язаний із глобалізацією світової економіки, зокрема із переміщенням промислових підприємств з Європи до Азії.

Міжнародна мережа транспортних коридорів визначена Деклараціями Першої (1991 р., м. Прага), Другої (1994 р., о. Крит) та Третьої (1997 р., м. Гельсінкі) Пан-Європейських конференцій з питань транспорту.

Список використаних джерел

1. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств// Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.270
2. Мікуліна М.О. Транспортна рухливість населення // Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.284
3. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник. – М. : Наука, 1968 . – 288 с.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Бакляк І.В., студент
(Сумський національний аграрний університет)

Для перевезень торговельних вантажів на короткі відстані найчастіше використовується вантажний автомобільний транспорт, який забезпечує перевезення товарів від станцій залізниць, зі складів виробничих і сільськогосподарських підприємств на склади оптових підприємств і з цих складів в об'єкти роздрібною та дрібно-роздрібною торговельною мережі, для переміщення товарів між магазинами і для виїзної торгівлі.

Основними нормативними документами, які регламентують перевезення вантажів автомобільним транспортом, є Статут автомобільного транспорту і Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні.

В сучасних умовах багато підприємств торгівлі володіють власними засобами автомобільного транспорту і виконують ним перевезення торговельних вантажів. Разом -з тим часто для цих перевезень використовується транспорт спеціалізованих автотранспортних підприємств, які належать до категорії транспорту загального користування.

Підприємства торгівлі висувають до рухомого складу автомобільного транспорту специфічні експлуатаційні і технологічні вимоги. Зокрема, автотранспорт для перевезень товарів народного споживання повинен:

- > бути спеціалізованим, тобто: а) відповідати оптимальним умовам перевезень конкретних груп та найменувань товарів; б) забезпечувати механізацію вантажно-розвантажувальних робіт при виконанні транспортно-експедиційних операцій;

- > відповідати вимогам розвитку перспективних транспортних систем, зокрема контейнерної транспортної системи;

- > бути високоманевровим, мати широкий діапазон вантажопідйомності;

- > мати високу прохідність для доставки товарів в умовах торгівлі в сільській місцевості;

- > передбачати можливість збільшення габаритів кузова та пристосованість їх для багатоярусного укладання товарів з метою ефективного використання вантажопідйомності транспортних засобів.

Ці підприємства виконують централізовані перевезення вантажів, забезпечують транспортно-експедиційне обслуговування вантажовідправників і вантажоодержувачів, здійснюють прямі, змішані залізнично-автомобільні та водно-автомобільні перевезення вантажів.

Для перевезень торговельних вантажів підприємствами транспорту загального користування необхідно додержувати заведеного порядку їх планування та організації, який базується на укладанні між перевізниками та

замовниками (вантажовідправниками або вантажоодержувачами) договорів про перевезення вантажів автомобільним транспортом. Ці договори є основною формою організаційно-правових документів з планування та організації перевезень.

Автомобільним транспортом здійснюються перевезення, які класифікуються за:

- > належністю транспорту (транспорт загального користування, відомчий транспорт, власний транспорт підприємницьких організацій та формувань);
- > відстанню перевезень (приміські, міжміські, міжнародні);
- > способами організації і виконання перевезень (централізовані, децентралізовані, прямі, змішані, комбіновані, контейнерні, пакетні);
- > тривалістю перевезення (постійні, сезонні, тимчасові);
- > видами вантажів (за видами продукції або видами тари);
- > розмірами парти вантажів (масові, партійні, дрібно-партійні).

За умовами договору перевезення вантажів перевізник зобов'язується доставити наданий вантаж в пункт призначення і видати його уповноваженій на отримання вантажу особі (одержувачеві), а відправник зобов'язується оплатити за перевезення вантажу встановлену плату. У договорі встановлюються: термін його дії, обсяги перевезень, умови перевезень (режим роботи по видачі та прийманню вантажу, забезпечення цілісності вантажу, виконання вантажно-розвантажувальних робіт і т. ін.), вартість перевезень і порядок розрахунків, порядок визначення раціональних маршрутів, обов'язки сторін, відповідальність тощо.

Відповідно до договору перевізник і замовник у межах квартального плану за 10 днів до початку кожного місяця визначають місячні плани декадними плановими завданнями на перевезення вантажів. На перевезення вантажів автотранспортом замовник надає перевізнику за наявності договору заявку (на день, тиждень, декаду, місяць) встановленої форми. Заявка подається перевізнику в строк, визначений договором, телефонограмою, телетайпом, телеграфом, телексом, іншим фіксованим способом. У цьому разі в заявці мають бути необхідні відомості, які характеризують найменування та кількість вантажу, адреси завантаження та розвантаження, відстані перевезення та вид упаковки.

Перевезення торговельних вантажів можуть здійснюватися також за разовим договором.

Основними документами, які оформляються на перевезення вантажів автотранспортом, є товарно-транспортні накладні та подорожні листи вантажного автомобіля. Залежно від виду вантажу та його специфічних властивостей до основних документів додаються інші (ветеринарні, санітарні та якісні сертифікати, свідоцтва, довідки, паспорти тощо), що визначається правилами перевезень зазначених вантажів.

Безпосередньо перевезення вантажу покладається на водія автомобіля, а його супровід та охорона вантажу в дорозі — на експедитора, з яким

укладається договір про особисту матеріальну відповідальність. Проте досить часто в господарській практиці мають місце випадки, коли функції експедитора за додаткову оплату виконує водій автомобіля, а в деяких випадках експедирування вантажів можуть здійснювати інші посадові особи вантажовідправника або вантажоодержувача, наприклад товарознавці підприємств оптової або роздрібною торгівлі.

Оформлення перевезень вантажів товарно-транспортними накладними здійснюється незалежно від умов оплати за роботу автомобіля. Вантажовідправник повинен виписати товарно-транспортну накладну на перевезення вантажів у кількості, не меншій ніж 4 примірники, засвідчити їх підписом і за необхідності печаткою (штампом). Після прийняття вантажу згідно з товарно-транспортною накладною експедитор (водій) підписує всі її примірники. Перший примірник товарно-транспортної накладної залишається у вантажовідправника, другий — передається експедитором (водієм) вантажоодержувачу, третій і четвертий примірники, засвідчені підписом вантажоодержувача (у разі потреби – печаткою або штампом), передаються перевізнику.

У тих випадках, коли в товарно-транспортній накладній немає можливості перелічувати всі найменування вантажу, підготовленого для перевезення, до такої накладної замовник додає документ довільної форми з обов'язковим зазначенням відомостей про вантаж. У цих випадках в товарно-транспортній накладній зазначається, що до неї додається як товарний розділ документ, без якого товарно-транспортна накладна вважається недійсною і не може використовуватись для розрахунків із замовником.

Основними етапами технологічного процесу перевезення вантажів автомобільним транспортом є:

- приймання вантажу до перевезення;
- маркування і пломбування вантажу;
- завантаження автомобіля;
- оформлення документації;
- здійснення процесу перевезення і доставки вантажу одержувачеві;
- розвантаження автомобіля;
- приймання вантажу одержувачем;
- проведення розрахунків за перевезення вантажу.

Для забезпечення збереження вантажу та раціонального використання вантажопідйомності транспортного засобу і об'єму його кузова вантажовідправник зобов'язаний до прибуття автомобіля під завантаження підготувати вантаж до перевезення. З цією метою вантажі укладаються в справну транспортну тару, визначену стандартами, ТУ, договором тощо, а на кожне вантажне місце наноситься маркування. У разі неправильного укладання та упакування товарів або ж при використанні тари, яка не відповідає фізико-хімічним властивостям товарів, майнова відповідальність за пошкодження чи втрату товару покладається на вантажовідправника. У разі, коли передбачається

перевезення одним автомобілем товарів для кількох вантажоодержувачів, вантажі мають бути відповідно згруповані.

Час прибуття автомобіля під завантаження відраховується з моменту подання водієм подорожнього листа в пункті завантаження, а час прибуття автомобіля під розвантаження — з моменту подання ним же товарно-транспортної накладної в пункті розвантаження. На виконання завантажувальних і розвантажувальних робіт виділяється час, який визначається за основними нормами часу простою автомобіля під завантаженням і розвантаженням, установленими залежно від маси вантажу і типу кузова автомобіля. При виконанні цих операцій традиційно додержуються практики, відповідно до якої завантаження вантажів у кузов автомобіля, їх закріплення, накривання та ув'язування виконуються вантажовідправником, а вивантаження вантажів з кузова автомобіля, знімання кріплень та покриттів — вантажоодержувачем; до обов'язків водія входить перевірка відповідності укладання і закріплення вантажу в кузові автомобіля вимогам безпеки руху і забезпечення збереження транспортного засобу. У разі виявлення недоліків щодо укладання чи закріплення вантажу, які загрожують збереженню вантажу, водій повинен повідомити вантажовідправника з метою ліквідації виявлених відхилень (порушень).

Завантаження автомобіля має здійснюватися до повного використання об'єму його кузова, але при цьому забороняється перевищувати вантажопідйомність автомобіля. У разі перевезень легковагових вантажів вантажовідправник може (і повинен) використовувати можливості для підвищення рівня використання автомобілі (наприклад за рахунок нарощування його бортів).

Важливою умовою підготовки вантажів до перевезення є визначення їх кількості, насамперед маси. Визначення маси вантажу проводиться засобами вантажовідправника спільно з представником автотранспортного підприємства. У разі перевезень вантажів у критих автомобілях (з кузовом типу "фургон") і причепах, контейнерах, цистернах, опломбованих вантажовідправником, масу вантажу визначає він сам.

Завантаження (а також розвантаження) вважається закінченим після вручення водієві оформлених товарно-транспортних накладних.

У пункті призначення вантажі повинні здаватися вантажоодержувачеві за масою і кількістю місць у тому самому порядку, в якому вони приймалися від вантажоодержувача. Вантаж у пункті призначення мас видаватися тільки тому представникові вантажоодержувача, який указаний у товарно-транспортній накладній. У разі прибуття вантажів у справних автомобілях, причепах, контейнерах, цистернах з непошкодженими пломбами відправника, вони видаються без перевірки маси, якісного стану вантажу і кількості вантажних місць. Також можуть здаватися без перевірки маси навальні або насипні вантажі, які прибули в пункт призначення без ознак нестачі, але це можливе лише в разі відсутності у вантажоодержувача автомобільної ваги. У разі

перевезення тарно упакованих і поштучних вантажів їх видають на основі перевірки за участі представника автотранспортного підприємства маси і стану вантажу тільки кожного пошкодженого місця. Для цього пошкоджені місця розкривають і перевіряють вантаж за товарно-транспортними накладними.

Перевірку маси, кількості місць і якісного стану вантажу за участі представника автотранспортного підприємства обов'язково потрібно проводити в пункті призначення в разі:

> прибуття вантажу в несправному кузові транспортного засобу або в справному кузові, але з пошкодженими пломбами чи з пломбами іншої вантажної станції;

> прибуття вантажів з обмеженими термінами зберігання з порушенням термінів доставки цього вантажу або встановленого транспортного режиму під час транспортування;

> прибуття вантажу, який завантажувався автотранспортним підприємством;

> видавання вантажу зі складу транспортного підприємства.

За підсумками приймання вантажів у разі виявлення нестачі, псування або пошкодження вантажу оформляється відповідний акт (див. підрозд. 8.3), про що робиться запис у товарно-транспортній накладній. Якщо ж відхилень від товарно-супровідних документів не виявлено, то факт отримання вантажу підтверджується підписом матеріально відповідальної особи і печаткою (штампом) вантажоодержувача в 3 примірниках товарно-транспортної накладної, два з яких повертаються водієві (експедиторові).

Розвантаження автомобіля, як правило, проводиться силами і засобами вантажоодержувача. Після вивантаження товару вантажоодержувач повинен очистити кузов автомобіля, а після перевезення вантажів з обмеженими термінами зберігання, сирих тваринних продуктів, тварин, птиці — промити (пропарити, продезінфікувати) кузов або ж оплатити ці роботи в разі здійснення їх підприємством транспорту.

При організації перевезень необхідно правильно визначити потрібну кількість автомобілів для доставки окремих вантажів з метою ефективного використання парку автомобілів.

Потреба в автомобілях для перевезення окремих вантажів визначається за формулою:

$$A_{\text{заг}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_a} \quad (1)$$

де: $A_{\text{заг}}$ – загальна кількість автомобілів; $Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість вантажу, що підлягає перевезенню; Q_a – добова продуктивність автомобіля, яка розраховується за формулою (2) у раз перевезень за лінійними маршрутами і за формулою (3) – за кільцевими маршрутами.

$$Q_a = \frac{T_{\text{рн}} \times 60 \times B_{\text{н}} \times K_{\text{в.н.в.}}}{\frac{2 \times L \times 60}{v} + T_{\text{н.р}}} \quad (2)$$

$$Q_a = \frac{(T_{\text{рн}} - \Delta T_{\text{рз}}) \times 60 \times B_{\text{н}} \times K_{\text{в.н.в.}}}{\frac{S \times 60}{v} + T_{\text{н.р}} + T_{\text{з}} \times (K_{\text{з}} - 1)} \quad (3)$$

де: L – відстань від вантажовідправника до вантажоодержувача, км; S – загальна довжина одного маршруту (відстань перевезення), км; V – середня швидкість руху автомобіля на маршруті, км/год.; T_3 – час на заїзд у проміжні пункти, хв.; K_3 – загальна кількість заїздів автомобіля за один рейс; $T_{н.р}$ – час простою автомобіля під навантаженням і розвантажуванням, хв.; $T_{рм}$ – плановий час роботи автомобіля ("перебування в наряді"), год.; $\Delta T_{рз}$ – різниця між часом роботи вантажоодержувачів і часом, протягом якого завозяться товари, год.; B_n – нормативна вантажопідйомність автомобіля, тонн; $K_{в.н.в.}$ – коефіцієнт статичного використання номінальної вантажопідйомності автомобіля, од.

Оплата перевезень вантажів автомобільним транспортом проводиться відповідно до укладеного договору на перевезення вантажів. Рахунок за виконані перевезення виписується на підставі належно оформлених подорожніх листів разом з товарно-транспортними накладними, а при користуванні автомобілями, робота яких оплачується виходячи з часу роботи автомобіля у замовника — тільки подорожніх листів.

Для характеристики ефективності використання автотранспорту заведено визначати:

- показники, які характеризують рівень використання рухомого складу вантажного автотранспорту (коефіцієнти технічної готовності, випуску і використання рухомого складу, коефіцієнти статичного і динамічного використання вантажопідйомності автомобіля, коефіцієнт використання пробігу, середня відстань поїздки з вантажем і середня відстань перевезення, час простою під завантаженням-розвантаженням, час у наряді, технічна та експлуатаційна швидкість);

- результативні показники роботи рухомого складу (кількість поїздок, загальна відстань перевезень і пробіг з вантажем, обсяг перевезень і транспортна робота).

Список використаних джерел

1. М.Г. Босняк «Вантажні автомобільні перевезення». Навчальний посібник, - К.: Видавничий Дім «Слово», 2010.- 408 с.
2. Крук В.В. Організація автомобільних перевезень. Курс лекцій для студентів всіх форм навчання за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт" / В.В. Крук, В.З. Гудзь, Т.Д. Навроцька. – Тернопіль : ТНТУП, 2016. – 132 с.
3. Диха О.В. Організація автомобільних перевезень: Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 274 "Автомобільний транспорт" / О.В. Диха, С.Ф. Посонський. - Хмельницький: ХНУ, 2019. - 44 с.
4. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств// Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.270

ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІКО-ЙМОВІРНІСНИХ МЕТОДІВ БУЛЕВОЇ АЛГЕБРИ ДЛЯ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

**Аулін В.В., д.т.н., професор, Голуб Д.В., к.т.н., доцент,
Лисенко С.В., к.т.н., доцент, Замуренко А.С., аспірант**
(Центральноукраїнський національний технічний університет)

Аналіз і вибір підходів до формування методологічних основ створення, використання та забезпечення надійності різних транспортних систем вимагає оцінки їх працездатності. Логіко-ймовірнісні методи булевої алгебри дають можливість здійснити не лише кількісну оцінку надійності складних транспортних систем, але і визначити роль окремих елементів структурної схеми надійності та їх комбінацій у забезпеченні надійності транспортних систем [1, 2].

У випадку відсутності інформації про надійність елементів їх вплив на надійність усієї системи оцінюють за допомогою поняття ваги елементів в структурній схемі надійності транспортної системи. Вага елемента x_i характеризує відносну кількість таких критичних працездатних станів транспортних систем, в яких відмова елемента x_i приводить до відмови системи і навпаки, відновлення елемента x_i приводить до відновлення працездатності транспортної системи серед усіх її станів з $x_i = 1$.

Вагою функції працездатності транспортної системи n змінних (факторів) є кількість наборів (вершин n -вимірного куба, кліток карти Карно), на яких ця функція логіки приймає значення 1.

Якщо логічна функція працездатності транспортної системи подана у вигляді ОДНФ, то вагу початкової функції можна подати у вигляді [3]:

$$G\{f(x_1, x_2, \dots, x_n)\} = \sum_j 2^{n-r_j} + \sum_f 2^{n-r_f} + \sum_q 2^{n-r_q}, \quad (1)$$

де: l – кількість кон'юнкцій, що містять x_i ; k – кількість кон'юнкцій, що не містять \bar{x}_i ; d – кількість кон'юнкцій, що не містять i -у змінну (фактор); $m = l + k + d$ – загальна кількість кон'юнкцій у початковій логічній функції, яка записана у вигляді ОДНФ; r_j, r_f, r_q – ранги елементарних кон'юнкцій; n – кількість незалежних змінних у початковій логічній функції: $j = 1, \dots, l$; $f = 1, \dots, k$; $q = 1, \dots, d$.

Якщо розглядати місткову структурну схему надійності (рис. 1), то логічна функція працездатності транспортної системи в ДНФ приймає вигляд:

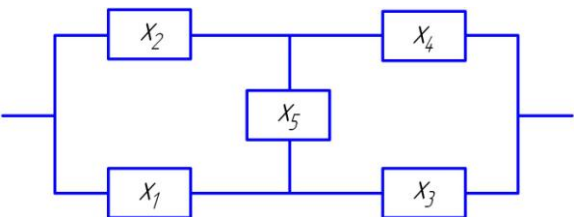
$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = \left| \begin{array}{c|cc} x_1 & x_3 & \\ \hline & x_5 & x_4 \\ x_2 & x_4 & \\ \hline & x_5 & x_3 \end{array} \right|. \quad (2)$$


Рисунок 1 – Місткова структурна схема надійності ланцюга транспортної системи

Нехай транспортна система має п'ять елементів в структурній містковій схемі надійності. Розрахуємо, наприклад, значущість елементів x_1 і x_5 для логічної функції працездатності транспортної системи (2). За виглядом ОДНФ логічної функції працездатності (3) місткової структурної схеми надійності розуміють наступне:

– одиничну логічну функцію за змінною (фактором) x_1 :

$$f_1^{(1)}(x_1, \dots, x_5) = \left| \begin{array}{c|cc} x_3 & & \\ \hline x_2 & \overline{x_3} & x_4 \\ \hline x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{array} \right|, \quad (3)$$

– нульову логічну функцію за змінною (фактором) x_1 :

$$f_0^{(1)}(x_1, \dots, x_5) = \left| \begin{array}{c|cc} x_2 & \overline{x_3} & x_4 \\ \hline x_2 & x_3 & \overline{x_4} \\ \hline x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \end{array} \right|. \quad (4)$$

Отже, наведена вище інформація, свідчить про те, що умову працездатності транспортної системи можливо відобразити логічною функцією, яка підлягає перетворенню з використанням апарату булевої алгебри.

Список використаних джерел

1. Поленин В.И., Можяев А.С., Гладкова И.А. Общий логико-вероятностный метод моделирования сложных систем: монография.-Германия: РАР, 2015. – 688 с.
2. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
3. Горяинов А.Н. Транспортная диагностика. Книга 1. Научные основы транспортной диагностики (диагностический подход в системах транспорта): Монография. – Харьков: НТМТ, 2014. – 291 с.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Бажинова Т.С., магістрант

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Інтенсивне технічне розвиток автомобілебудування та впровадження сучасних наукоємних технологій тягне за собою ускладнення професійної діяльності інженерів автомобільного транспорту і вимагає від освітніх організацій принципово нових підходів при підготовці інженерів автомобільного транспорту нового покоління. Сьогодні конкурентоспроможного виробництва потрібні інженерні кадри з новою свідомістю, що володіють необхідними компетенціями, здатні надати позитивний імпульс розвитку автомобілебудування

Завдяки застосуванню досягнень науки і технологій автотранспортні підприємства мають намір не тільки отримати продукцію зі значною доданою вартістю, а й підвищити свою конкурентоспроможність на світовому ринку. Тому ми можемо сказати, що для автотранспортних підприємств країни сьогодні актуальна реалізація виробничого потенціалу не тільки молодих фахівців, але і в першу чергу, власних працівників, які проявляють ініціативу, раціоналізаторські здібності і схильність до вдосконалення виробничих процесів, а також соціальну відповідальність за результати виконаної роботи.

Сучасні вимоги, що пред'являються до системи вищої освіти, припускають вдосконалення процесу підготовки інженера, його професійного становлення, компетентного і високоосвіченого в своїй галузі знань. Високий рівень освіти і професійний рівень підготовки інженера стає необхідною умовою впровадження нових технологій, необхідних для підвищення конкурентоспроможності автомобілебудування на світовому ринку.

Отже, на основі аналізу досліджень, присвячених сутності та компонентного складу професійної компетентності, а також з урахуванням специфіки інженерної спеціальності, можна попередньо виділити сутнісні характеристики професійної компетентності майбутнього інженера:

1) розуміння фахівцем власних спонукань до своєї професійної діяльності, а саме, потреб та інтересів; ціннісних орієнтацій і прагнень; мотивів діяльності, уявлень про свою соціальну значущість, тобто в цілому, мотивацію на оволодіння професійної діяльності (мотиваційний компонент);

2) адекватність виконання професійної діяльності, вміння самостійно вирішувати професійні завдання за фахом, професійного призначенню, оцінку своїх професійних якостей як майбутнього фахівця таких, як професійні знання, вміння і навички, тобто професійні компетенції, які людина інтегрує протягом навчання і професійної діяльності, накопичуючи досвід (професійний компонент);

3) залучення студентів до вирішення наукових проблем виробництва для

створення високотехнологічного сектора економіки, тобто дослідний компонент;

4) вміння керівництва діяльністю, комунікативні вміння, вміння адекватно оцінювати рівень власної діяльності, що визначило вибір особистісного компонента.

Таким чином, на основі аналізу сутності та структури ключового терміна під професійною компетентністю майбутніх інженерів автомобільного транспорту будемо розуміти професійно-особистісну характеристику майбутнього фахівця, що володіє сукупністю ділових якостей і професійних компетенцій (знань, умінь, навичок і професійного досвіду), необхідних для прийняття інноваційних технологічних рішень при роботі з високотехнологічним обладнанням, що має особистісне ставлення до предмета своєї професійної діяльності, яке дозволяє йому діяти адекватно, самостійно і відповідально як в звичайних, так і в екстремальних умовах своєї професійної діяльності, в тому числі в ситуаціях невизначеності.

Таким чином, на основі аналізу сутності та структури ключового терміна під професійною компетентністю майбутніх інженерів автомобільного транспорту прийнято розуміти професійно-особистісну характеристику майбутнього фахівця, що володіє сукупністю ділових якостей і професійних компетенцій (знань, умінь, навичок і професійного досвіду), необхідних для прийняття інноваційних технологічних рішень при роботі з високотехнологічним гірським обладнанням, що має особистісне ставлення до предмета своєї професійної діяльності, яке дозволяє йому діяти адекватно, самостійно і відповідально як в звичайних, так і в екстремальних умовах своєї професійної діяльності, в тому числі в ситуаціях невизначеності.

Список використаних джерел

1. Григорьева Н.В. Модель подготовки специалистов в условиях дуального обучения / Н.В. Григорьева, Н.А. Швец // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25763>
2. Хабибуллин Р.Г. Формирование профессиональной компетентности специалистов автомобильного профиля в условиях непрерывного образования / Р.Г. Хабибуллин, Г.Н. Ахметзянова, Н.Ш. Валеева, И.В. Макарова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – №16. – С. 251- 255.
3. Даниленко Л.И. Педагогические инновации и инновационные педагогические технологии: сущность и структура / Л.И. Даниленко // Новые технологии обучения: научно-методический сборник. – М.: Академия, 2006. Выпуск 40. – С. 67-78.
4. Григорьева Н.В. Профессиональная компетентность будущих специалистов: анализ уровня сформированности / Н.В. Григорьева, Л.А. Мокрецова, Н.А. Швец // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2017. – №3. – С. 122-127.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Гриценко О.А., магістрант, Шушляпін С.В., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Активний вихід перевізників України на міжнародний транспортний ринок, складність і різноманіття факторів, що діють у сфері міжнародних і внутрішніх перевезень, викликають потребу в підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних забезпечувати стійку роботу підприємств в умовах жорсткої конкуренції на транспортних ринках Західної Європи, країн Балтії та СНД. Послуги з перевезення вантажів автомобільним транспортом є складним виробничим процесом, що складається з ряду операцій, що утворюють загальний технологічний процес.

Процес доставки вантажу від відправників до одержувачів складається з трьох основних елементів:

- навантаження вантажу на автомобільний засіб у пунктах відправлення;
- переміщення вантажу автомобільним засобом від пунктів відправлення до пунктів призначення;
- вивантаження вантажу з рухомого складу в пунктах призначення.

Потенціал України має можливість удосконалювати автомобільні вантажні перевезення. Виходячи з цього, можна стверджувати, що кошти, витрачені на розвиток транспорту будуть повною мірою повернені і будуть давати величезні прибутки як власникам транспортних компаній, так і державі.

Вибір рухомого складу повинен забезпечити найбільш раціональних типів вантажних транспортних засобів з урахуванням повного забезпечення й виконання всіх вимог клієнтури, що обслуговується, за мінімальних витрат. Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективних транспортних засобів, які найбільше відповідають конкретним умовам перевезень [1].

Другим важливим питанням при підвищенні ефективності організації міжнародних перевезень є стимулювання якості праці водіїв в АТП. Міжнародні перевезення пов'язані зі значними труднощами, значною трудомісткістю різних видів робіт. Ефективним механізмом з'єднання матеріальної зацікавленості працівників і продуктивності їхньої праці є система стимулів, які базуються на об'єднанні інтересів працівників, обліку умов їх праці, трудових навичок.

Список використаних джерел

1. Мигаль В. Д., Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Калинин Е. И. Критерии выбора грузовых автомобилей и повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей. Вісник ХНТУСГ, Вип. 198 «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2019. С. 334-343.

УДК 573.6.086.835

ВИКОРИСТАННЯ СУМІШЕВИХ ПАЛИВ, ЇХ ВПЛИВ НА ПОТУЖНІСТЬ ДВИГУНА ТА ПИТОМУ ВИТРАТУ ПАЛИВА

Лучанінов О.І., магістрант, Шуляк М.Л., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

До сумішевих видів відносять палива, отримані з відновлюваних та не відновлюваних ресурсів. Палива отримані з рослинної сировини, так названі біопалива, включають: етанол, метанол, диметиловий ефір, біогаз, біодизельне паливо, рослинні олії. Для тягово-транспортних машин на сучасному етапі найбільш перспективне біодизельне паливо, що є продуктом переетерифікації рослинних олій і являє собою суміш метилових або етилових жирних кислот. Воно може використовуватися в чистому вигляді, тобто як суміш зі звичайним дизельним паливом в будь-яких пропорціях. Сировиною для нього служать рослинні олії, метанол та етанол [1].

Про використанні сумішевих палив, їх вплив на потужність двигуна та питому витрату палива існує багато публікацій. В цілому автори погоджуються, що використання цих палив зменшує потужність двигуна, збільшує питому витрату палива, але покращує екологічні показники двигуна.

В роботі [2] обґрунтовано, що використання чистої ріпакової олії, як палива для дизеля, приводить до підвищення питомої ефективної витрати палива на 10...25%. В роботі зауважено, що використання суміші дизельного палива і метилових ефірів ріпакової олії у відношенні 80:20 приводить до збільшення годинної витрати палива на 1,9...4,2%.

В роботі [3] обґрунтований найбільш оптимальний склад біодизельного палива, який не перевищує 70% дизельного палива та 30% метилових ефірів ріпакової, соняшникової чи соєвої олій. При таких сумішах зниження ефективної потужності та збільшення питомої витрати палива буде знаходитися в межах 3...5%, що суттєво не вплине на продуктивність МТА, при цьому зниження вмісту забруднюючих речовин в відпрацьованих газах буде в межах: димність – 10%; СО до 30%.

Список використаних джерел

1. Лебедев Белячкова А. Биотопливо: "За" и "Против" (электронный ресурс). Режим доступа <http://www.oilbranch.com/publ.html>.
2. Ефанов А.А. Разработка комплексной технологии получения смесового топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей. Автореф. дис. канд. техн. наук. /А.А. Ефанов – М., 2008. – С.18
3. Войтов В.А. Техніко-експлуатаційні та екологічні показники дизельних двигунів при застосування біодизеля /В.А. Войтов, М.Г. Сандомирський, М.В. Карнаух, М.С. Даценко// Тракторна енергетика в рослинництві. – Х.: ХНТУСГ, 2009. – С. 111 – 120.

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Чесний А.О., магістрант, Шушляпін С.В., к.т.н., доцент
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

В процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок спрацьовування, корозії, пошкодження деталей, зношуваності матеріалу, з якого вони виготовлені, і т.п. В автомобілі виникають різні несправності (дефекти), що знижують ефективність його експлуатації. Для запобігання появи дефектів і своєчасного їх усунення автомобіль піддають технічному обслуговуванню та ремонту.

Технічне обслуговування (ТО) – це комплекс операцій для підтримання автомобіля в працездатному або справному стані під час використання його за призначенням, стоянки, зберігання або транспортування. ТО, як профілактичний захід здійснюється примусово в плановому порядку через точно встановлені періоди використання автомобіля.

З метою підвищення продуктивності праці шляхом впровадження спеціалізованого високопродуктивного обладнання спеціалізація підприємств, перш за все, проводиться по виробничим процесам. Так як основним виробничим процесом є транспортний, а всі інші допоміжними, то спеціалізація і кооперація підприємств, які здійснюють ТО, ремонт, заправку і зберігання рухомого складу, спрямована на забезпечення сприятливих умов для ефективної організації транспортного процесу, а саме на підтримку рухомого складу в стані постійної високої технічної готовності.

Одним з найбільш дієвих заходів щодо вдосконалення нормування праці ремонтників є встановлення нормованих завдань. Забезпечення успішного функціонування АТП, виконання поставлених перед ними завдань багато в чому залежить від результатів роботи технічної служби, якості обслуговування та ремонту рухомого складу. Особливе значення для цих процесів є сукупність властивостей трудової діяльності, обумовлених здатністю і прагненням працівника виконувати певні завдання відповідно до встановлених вимог. Обґрунтування пред'явлених вимог до обслуговування і ремонту автомобілів та об'єктивна оцінка якості їх виконання.

Список використаних джерел

1. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / за загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів: Афіша, 2004. 492 с.
2. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ: Вища школа, 2007. 527 с.

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

Щюдро К.К., магістрант

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

Підвищення технічного рівня автотракторної техніки, на даний момент залишається актуальним питанням для українських аграріїв. В багатьох сільськогосподарських підприємствах в складі МТП залишилась велика кількість автомобілів ГАЗ та ЗІЛ, які були одними з найважливіших транспортних засобів в минулому для работ у сільськогосподарських структурах, будівництві, автодорожніх підприємствах, пожежних частинах та багатьох інших.

Автомобіль ЗІЛ використовувався всюди де були залучені важкі роботи, це був народний автомобіль, який зустрічався чи не на кожному кроці. Всього було випущено 3,4 млн. одиниць.

Дві моделі які стали культовими це 130 та 131 були обладнанні V-образним 8 циліндровим двигуном потужністю 150 к.с. Його прямий конкурент ГАЗ (Горьківський автомобільний завод) а саме моделі ГАЗ 53, а вже згодом ГАЗ 3307 і ГАЗ 3307 наймасовіший автомобіль в історії колишньої ССР, 4 млн. штук було випущено всього.

Але час плине, а автомобілі до сих пір залишаються в господарствах, але їх застаріли двигуни, не тільки є: не економними, та ще і непридатними до ремонту. Також є питання вирішення проблеми витрати палива, або ж зовсім заміну на новий автомобіль, або його модернізація(покращення).

З боку економічного питання, для однієї людини яка має, десятку гектарів не доцільно купувати новий автомобіль.

Його модернізація в декілька разів зменшить затрати, та додасть значного КПД, та економічності двигуна.

Та слід дізнатися, як ми зможемо удосконалити дану техніку, та чи слід її замінити на нову витративши більш фінансів на це.

Є два варіанти модернізація: заміна старої техніки на нову, або ж установка нового двигуна, та КПП.

Два варіанти є ефективними але, треба більш детально зрозуміти, що конкретно є кращим в тій або іншій ситуації.

Оди варіант є дуже затратним, а інший може бути вже і не актуальним, тому для модернізації ми візьмемо двигуни, які широко розповсюдженні на території України – це двигуни Мінського моторного заводу. Оговорені двигуни ціняться своєю економічністю, тягові властивості та ремонтпридатність.

МЕНЕДЖМЕНТ ЯКОСТІ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Галич І.В., старший викладач, Антощенко Р.В., д.т.н., професор
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Стандарти серії ISO 9000 поширюються на всі підприємства, незалежно від їхнього типу, розміру та продукції, яку постачають та охоплюють управління підприємством в усіх сферах діяльності [1].

Світовій автомобільній промисловості потрібні стандарти якості продукції міжнародного рівня, підвищення продуктивності та конкурентоспроможності, а також безперервне вдосконалення. Для досягнення цієї мети всі великі виробники транспортних засобів в обов'язковому порядку вимагають від постачальників сертифікацію на відповідність вимогам стандарту систем менеджменту якості автомобільного сектора.

Міжнародною групою підприємств в сфері автомобілебудування (International Automotive Task Force) у співпраці з технічним комітетом міжнародної організації із стандартизації TC176. До складу цієї групи входять представники автомобільних концернів (зокрема, Ford, General Motors, Daimler, Chrysler, BMW, Fiat, Pigeon - Citroen, Renault, Volkswagen) і представники автомобільних асоціацій (AIAG – США, VDA – Німеччина, SMMT – Великобританія, ANFIA – Італія, FIEV – Франція) був розроблений стандарт IATF 16949. Стандарт IATF 16949 – це глобальна технічна специфікація і стандарт управління якістю для автомобільної промисловості. Він заснований на ISO 9001:2015 і повністю замінив ISO/TS 16949.

Стандарт IATF 16949 являє собою розроблені міжнародною організацією із стандартизації ISO технічні умови, що погоджені між собою американськими, німецьким, французьким та італійським стандартами систем якості в автомобільній промисловості в рамках світової автомобілебудівної галузі. Це такі стандарти як:

- QS9000 – американський стандарт якості в автомобільній галузі, розроблений «великою трійкою» виробників автомобілів (General Motors, Chrysler і Ford), який також був адаптований декількома виробниками вантажівок в США. Спільно зі стандартом QS 9000 застосовувався стандарт TE9000 - Quality System Requirements, Tooling and Equipment (Вимоги системи якості – обладнання та інструмент).

- VDA 6.1 – німецький стандарт якості, розроблений для постачальників запасних частин і комплектуючих в автомобільній галузі. Крім VDA 6.1 в Німеччині, для автомобільної галузі були розроблені стандарти VDA 6.2 і VDA 6.4. Так, VDA 6.2 – стандарт якості для обслуговуючих організацій, автодилерів, сервісних центрів, тьюнінгових компаній, виробників прототипів, а VDA 6.4 є стандарт якості для постачальників, засобів виробництва і

обладнання для автомобільної промисловості.

◦ EAQF – французький стандарт якості для автомобільної промисловості. Він був розроблений і застосовувався компаніями Citroen, Peugeot, Renault і постачальниками цих компаній.

AVSQ – італійський стандарт якості для автомобільної промисловості. Був розроблений і застосовувався Італійськими постачальниками і виробниками в автомобільній промисловості (Fiat, Alfa Romeo, Innocenti, Lancia, Maserati і Ferrari).

Стандарт IATF 16949 визначає вимоги до систем якості в області проектування, розробки, виготовлення, монтажу та сервісного обслуговування автомобільної продукції. Також стандарт зачіпає всі категорії постачальників автомобільної продукції: від невеликих виробників до найбільших транснаціональних корпорацій, що діють в будь-якій точці світу.

Крім самого стандарту в автомобільній промисловості застосовуються так звані «техніки якості». Це методи забезпечення якості, які повинні застосовувати організації, якщо вони впроваджують вимоги стандарту IATF 16949.

До таких «технік якості» відносяться:

APQP – Advanced Product Quality Planning and Control Plan (перспективне планування якості продукції і план управління);

FMEA – Potential Failure Mode and Effects Analysis (аналіз видів і наслідків відмов);

MSA – Measurement Systems Analysis (аналіз вимірювальних систем);

PPAP - Production Part Approval Process (процес приймання комплектуючих виробництва);

QSA – Quality System Assessment (оцінка системи якості);

SPC – Statistical Process Control (статистичне управління процесом).

Спочатку всі зазначені вище «техніки якості» входили в систему забезпечення документів стандарту QS 9000.

Таким чином, основним стандартом системи якості в автомобілебудуванні є міжнародний стандарт IATF 16949. Він замінив собою раніше діяв міжнародний стандарт ISO/TS 16949 «Quality management systems. Particular requirements for the application of ISO 9001 for automotive production and relevant service part organizations» Системи управління якістю. Спеціальні вимоги щодо застосування ISO 9001.

Список використаних джерел

1. Лук'яненко В.М., Галич І.В., Жиліна О.О. Упровадження інтегрованих систем менеджменту на підприємствах України. Стандартизація, сертифікація, якість. Науково-технічний журнал. 2012. С. 58-61.
2. Польша О.О. Системи управління якістю в автомобілебудуванні. Збірка тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2016. С. 227.
3. Лук'яненко В.М., Галич І.В., Афанасьєва О.В. Інтегровані системи менеджменту. Якість технологій та освіти. Збірник наукових праць УПА. 2011. №2. С. 67-70.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРНОСТІ МАЛОТОНАЖНОГО АВТОПОЇЗДУ З ОДНОВІСНИМ ПРИЧЕПОМ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВАНТАЖІВ

Булишев І.В., магістрант, Колеснік І.В., к.т.н., асистент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Використання автотранспортних засобів характеризується численними різноманітними додатками виробничої діяльності людини. Одним з актуальних додатків є перевезення вантажів. Якщо питання перевезення великогабаритних вантажів вивчені досить добре, то для перевезення малотоннажних вантажів, в яких використовуються малотоннажні автопоїзда з простими невеликими причепами, питання маневреності вивчені далеко не в повній мірі. Це особливо актуально при перевезенні вантажів по пересіченій місцевості, при маневруванні на невеликій площі, в міських умовах, які рясніють частими поворотами, вузькими проїздами, а також при русі заднім ходом, особливо під час перевезення не вібростійких вантажів. Для підвищення стійкості, керованості і маневреності, а також підвищення надійності малотоннажного автопоїзда (МАП) необхідно створювати спеціальні пристрої і додаткове обладнання, що дозволяють підвищити його маневреність. При цьому особливе значення має простота і надійність конструкції елементів автопоїзда, що дозволяють здійснювати його швидкокомпоновку зі стандартних елементів з високою ремонтопридатністю.

Маневреність є одним з основних експлуатаційно-технічних властивостей автопоїздів, призначених для перевезення негабаритних і невібростійких вантажів. Для вантажних перевезень часто використовуються малотоннажні автопоїзда (МАП). При маневруванні в міських умовах, які рясніють частими поворотами і вузькими проходами, часто виникає необхідність руху заднім ходом, що особливо важливо при перевезенні негабаритних вантажів спеціального призначення. Всі ці вимоги змушують створювати пристрої і додаткове обладнання для забезпечення стійкості, керованості, маневреності автопоїзда. Питання, пов'язані з поліпшенням експлуатаційних властивостей автопоїзда, знайшли своє відображення в багатьох наукових роботах. У зв'язку з цим нижче наведено аналіз досліджень, що дозволяє оцінити технічні і конструктивні параметри одновісних причепів в складі автопоїздів і їх вплив на динаміку руху і основні експлуатаційні властивості.

Список використаних джерел

1. Балакіна, Е. Улучшение устойчивости движения колесной машины на основе предпроектного выбора параметров элементов шасси: монография / Е. Балакіна. – Saarbrücken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 467 с.

УДК 631.372

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЯ ЛАНОК МАЛОТОННАЖНИХ АВТОПОЇЗДІВ НА РІЗНИХ РЕЖИМАХ РУХУ

Полив'яний А.О., магістрант, Колеснік І.В., к.т.н., асистент
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Кінематична та силова взаємодія ланок автомобільного поїзда здійснюється через роз'ємні зчіпні пристрої. Залежно від типу зв'язку автопоїзда розрізняють дві основні групи зчіпних пристроїв: тягово-зчіпні і опорно-зчіпні пристрої. Тягово-зчіпні пристрої використовуються в причіпних автопоїздах з тяговою зв'язкою. Опорно-зчіпні пристрої застосовуються на сидельних автопоїздах, що мають опорну зв'язку.

Як відомо динамічна взаємодія ланок автопоїзда найбільш чітко проявляється на несталих режимах руху, таких як розгін, включаючи рушання з місця, і гальмування, а також при русі автопоїзда по нерівних дорогах. Причому найбільш характерним, з точки зору динамічної взаємодії ланок, є режим гальмування. Тому нижче більш докладно зупинимося на моделюванні саме цього режиму, тим більше що рівняння, що описують рух малотоннажного автопоїзда і динамічна взаємодія його ланок при гальмуванні, можуть бути використані, з деякими змінами і доповненнями, при дослідженні інших і режимів руху. Наявність в тягово-зчіпному пристрої автопоїзда пружних, демпфуючих елементів і зазорів зумовлює появу в процесі руху відносних поздовжніх і поперечних коливань ланок, головним чином в горизонтальній площині. Поперечні коливання негативно впливають на стійкість автопоїзда, але практично не впливають на знос і деформацію деталей зчіпного пристрою. Поздовжні ж коливання ланок не тільки значно збільшують навантаження на зчіпний пристрій і агрегати ходової частини автомобіля, а й надають шкідливий вплив на людський організм. Тому в подальшому обмежимося дослідженням поздовжніх коливань ланок і визначається ними поздовжньої стійкості автопоїзда. Автопоїзд представляє складну механічну систему, що складається з великого числа елементів, з'єднаних різного роду зв'язками. Дослідження руху автопоїзда з урахуванням всіх зв'язків неможливо, тому реальний автопоїзд замінюється розрахунковою моделлю. Складність моделі визначається завданнями дослідження і можливістю визначення кількісних показників, адекватно відображають реальний процес. У той же час модель повинна бути досить простий і доступний для дослідження, що передбачає прийняття деяких припущень.

Список використаних джерел

1. Антонов Д. А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. - М.: Машиностроение, 1978. 216 с.

Секція **ІНЖЕНЕРІЯ, ДИЗАЙН ТА
ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ**

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 48-ВОЛЬТНОЇ ЕЛЕКТРОСИСТЕМИ В АВТОМОБІЛЯХ З ДВИГУНАМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

**Рябошапка Н.Є., ст. викладач, Сухонос Р.Ф., ст. викладач,
Новосильцев І.В., магістрант**
(Національний університет «Запорізька Політехніка»)

З кожним роком автомобілі стають все більш складними і високотехнологічними. Додавання все більшої кількості електричної та електронної апаратури сприяє збільшенню електроспоживання. Це, а також все більш суворі екологічні норми призводять до поширення 48-вольтних електричних систем [1]. Технологія 48-вольтних електричних систем не зовсім нова, але набирає популярність з двох основних причин: допомагає підлаштувати автомобілі під регламент шкідливих викидів за рахунок економії палива; забезпечує більше енергії для нових (додаткових) автомобільних функцій.

Проаналізуємо, як використовуються 48-вольтні електросистеми, на прикладі розробок BorgWarner, Delphi і Continental. За останні десятиліття автовиробники замінили традиційні компоненти з механічним приводом на більш ефективні, зокрема, електропідсилювач керма, електричні вакуумні насоси гальмівної системи, електричні водяні насоси. Крім того, в нових автомобілях широко використовуються інформаційно-розважальні опції, комфорту, допоміжні системи безпеки. Можливостей стандартної 12-вольтної електричної системи при цьому часто не вистачає.

З літератури відомі окремі спроби використання додаткових 48-вольтних електросистем на автомобілях підвищеної комфортності. Так, у Bentley Bentayga батарея 48 В живить електричну систему стабілізаторів поперечної стійкості для кращої керованості. Розглянемо перспективи використання 48-вольтних електросхем на автомобілях з ДВЗ.

48-вольтна електросистема може бути допомогою водію при старті автомобіля, наприклад, Delphi E-charger, встановлена на 1,6-літрову дизельну Honda Civic, розкручує турбіну турбокомпресора (ТКР) під час зупинок і при низьких обертах двигуна, дозволяючи згладити дефіцит крутного моменту під час «турбоями». Система забезпечує добавку крутного моменту до 25 %.

Відомі розробки й інших фірм, наприклад, BorgWarner eBooster (рис. 1, а), яка наразі використовується на серійних автомобілях Maserati Ghibli 3-го покоління (M157). Згідно з технічною інформацією BorgWarner [3], система eBooster – це електронна допоміжна система, у якій в системі впуску встановлено додатковий відцентровий лопатевий компресор, який в необхідний час приводиться в дію від електродвигуна.

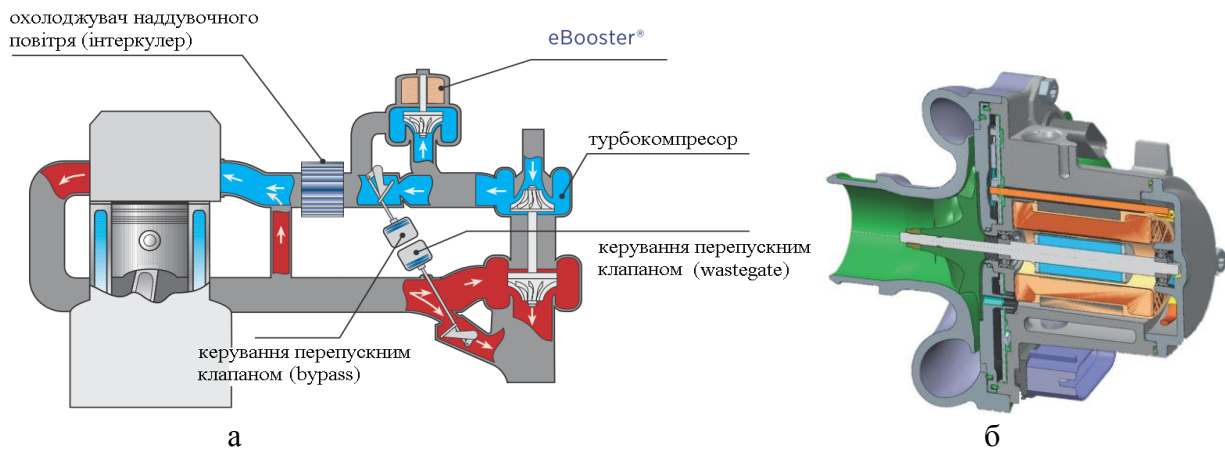


Рисунок 1 – Система eBooster від компанії BorgWarner з використанням електроприводу агрегату наддуву (а) і компресор з електроприводом (б)

На відміну від систем наддуву з «підкруткою» компресора ТКР лише під час «турбоями», в системі eBooster струмом 48 В приводиться в дію саме додатковий компресор (рис. 1, б). Тобто тиск в системі впуску підвищується двічі, ступінчасто, що дозволяє досягти більшої продуктивності.

Згідно інформації BorgWarner, використання системи eBooster під час «турбоями» дозволяє підвищити крутний момент до 50 %, а час до досягнення максимального крутного моменту складає всього 2,5 с. Система може встановлюватись як на бензинові, так і на дизельні ДВЗ, та забезпечує:

- покращення характеристик двигуна під час «турбоями»;
- покращення екологічних характеристик;
- зменшення витрати палива;
- дозволяє використовувати двигуни меншого літражу.

48-вольтна система eBooster встановлена Maserati Ghibli у складі 4-циліндрового двигуна 2,0 л потужністю 243 кВт при 5750 хв^{-1} , крутний момент 450 Н·м при 4000 хв^{-1} , максимальна швидкість автомобіля 255 км/год [4]. Для порівняння приймаємо до уваги, що на Maserati Ghibli встановлюється 3,0-літровий двигун V6 з подвійним наддувом, який має приблизно такі ж характеристики. Отже, можна стверджувати, що система BorgWarner eBooster є більш ефективною, оскільки дозволяє отримати кращі питомі показники (відношення потужності та крутного моменту до робочого об'єму двигуна).

Незважаючи на всі переваги 48-вольтних систем, 12-вольтний акумулятор найближчим часом не зникне. Перспективна 48 В система доповнить традиційну – так званий «м'який гібрид».

В основному, структура «м'яких гібридів» складається з трьох основних компонентів: ремінного стартер-генератора або блоку мотор-генератора (MGU), перетворювача напруги постійного струму і акумулятора високої напруги. Ці три компоненти легко адаптуються до електричних систем негібридних автомобілів. Стартер-генератор замінює традиційний генератор на приводі допоміжних агрегатів спереду, а перетворювач і акумулятор займають невелику кількість простору в багажнику.

Стартер-генератор MGU з'єднаний з колінчастим валом ДВЗ за допомогою ременя з тією лише різницею, що 48-вольтний блок часто має рідинне охолодження і спеціальні натягувачі. MGU може працювати у двох режимах.

На першому MGU потужністю 10 кВт функціонує як двигун, отримуючи струм від літій-іонної батареї в багажнику через перетворювач, який змінює постійний струм на змінний. MGU передає крутний момент на колінчастий вал ДВЗ через приводний ремінь. MGU або запускає ДВЗ після короткочасної зупинки (12-вольтний стартер використовується лише для холодного пуску), забезпечуючи йому додаткові 135 Н·м для кращого прискорення і знижуючи вібрації запуску, або зменшує навантаження на двигун в інших ситуаціях для економії палива.

На другому режимі MGU працює як і генератор, який приймає крутний момент для виконання іншої функції – генерації 48 В електроенергії. Це відбувається не тільки тоді, коли двигун працює, але і коли машина їде накатом або гальмує.

Все це робить 48-вольтні «м'які гібриди» відносно дешевою, простою і більш легкою (менша маса) альтернативою звичайним гібридним автомобілям. За 30 % ціни звичайної гібридної силової установки споживач отримує 50...70 % його продуктивності. Ці цифри дозволяють отримати додаткову паливну економічність 10...15 %. Збільшенням напруги акумулятора можна отримати ще більшу економію, однак стандарти розвинених країн вимагають наявності дорогих екрануючих оболонок ізоляційних каналів і конекторів в будь-якій автомобільній електричній системі напругою понад 60 В. Утримання напруги нижче даного порога означає, що загальна додаткова вартість «м'яких» гібридних систем може залишатися в межах 800...1200 доларів США. При отриманій економії 10...15 % «м'які гібриди» будуть достатньо ефективні, і при цьому не втратять попиту на ринку.

Список використаних джерел

1. Ковалера Н. Всё, что нужно знать о грядущей 48-вольтовой революции в автомобилях. Електронний ресурс. <https://www.drive2.ru/b/496171665537892806/>
2. Technology eBooster® - Electrically Driven Compressor for Light Vehicles. Електронний ресурс. <https://www.youtube.com/watch?v=iEGisoOnewg>
3. Explore our Technologies eBooster® – electrically driven compressor for Passenger Cars. Електронний ресурс. <https://cdn.borgwarner.com/docs/default-source/default-document-library/ebooster-electrically-driven-compressor-product-sheet.pdf>
4. Maserati Ghibli (M157). Електронний ресурс. [https://en.wikipedia.org/wiki/Maserati_Ghibli_\(M157\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Maserati_Ghibli_(M157))
5. eTurbo(TM). Електронний ресурс. https://www.youtube.com/watch?v=8OswsYe69_E
6. Владимирский И. AMG переходит на электрический турбонаддув. Електронний ресурс. <https://autoreview.ru/news/amg-perehodit-na-elektricheskiy-turbonadduv>.

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВТРАТИ СТІЙКОСТІ РУХУ ГРУНТОПРОКОЛЮЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ В ГРУНТІ ПРИ ФОРМУВАННІ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПОРОЖНИН УСТАНОВКАМИ СТАТИЧНОЇ ДІЇ

**Супонєв В.М., д.т.н., доцент, Пимонов І.Г., к.т.н., доцент,
Балесний С.П., аспірант**

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Прокладання інженерних комунікацій, які проходять під дорогами, залізничними та трамвайними коліями, будинками та іншими спорудами повинна відповідати сучасним вимогам до забезпечення безперервності руху транспортних засобів та пасажирських і вантажних перевезень. Найбільш ефективним для виконання цих умов є використання безтраншейних технологій виконання робіт. Серед них найбільш ефективним способом утворення комунікаційних порожнин в ґрунті є метод статичного проколу, який полягає у радіальному ущільненні ґрунту при просуванні ґрунтопроколюючого робочого органу з конічною формою наконечника. Важливим також є те, що силові установки, які працюють цим методом відрізняються малими габаритами та працюють з невеликого приямку, що є дуже важливим при виконанні робіт в стислих міських умовах.

Суттєвим недоліком методу статичного проколу ґрунту є низька точність траєкторії проколу, що обмежує їх використання до 20-25 м довжини прольоту.

Причинами відхилення робочого органу від прямолінійної траєкторії руху, згідно з дослідженнями [1; 2; 3] є різна вологість ґрунтів та відповідно їх щільність, кам'яності втручання та будівельних відходів. В роботах [4; 5] причиною втрати стійкості руху є ослаблення в вузлах з'єднання штовхаючі штанг. Ціллю проведених досліджень було розробка математичної моделі процесу та оцінка керованості траєкторією руху проколюючої головки в ґрунті з урахуванням жорсткості штанг та люфтів в місцях їх з'єднання.

Аналіз існуючих ґрунтопроколюючих установок показав, що проколюючий став набирається із штанг, довжина яких складається зі штанг, довжина яких дорівнює $L_{ш} = 500$ мм, а діаметр складає $D_{ш} = 65$ мм. Для визначення впливу люфтів в з'єднаннях штанг на відхилення траєкторії руху робочого органу було внесено припущення що різьбові з'єднання штанг не є абсолютно жорсткими та мають деякі люфти, а викривлення траєкторії відбувається в деякій площині орієнтованої в просторі під деяким кутом, а штанги абсолютно жорсткі [5]. Тому порушення жорсткості всієї системи можливе тільки в вузлах стикування штанг, відповідно координати точок з'єднання можна представити наступною схемою, рис. 1.

Було розглянуто випадки руху робочого органу після його відхилення, як по прямої лінії, так і по кривій. При відомих координатах $M_i(x_i; y_i)$ за

допомогою методу найменших квадратів було встановлено характер траєкторії руху робочого органу.

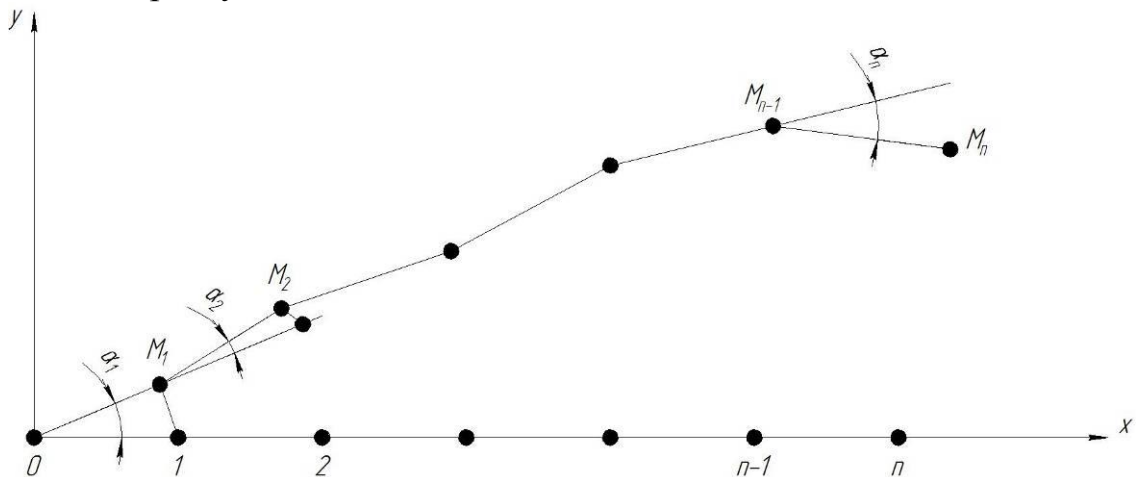


Рисунок 1 – Схема траєкторії проколюючого робочого органу, де n – кількість штанг, α_i – кут відхилення штанги

Для випадку траєкторії руху робочого органу після відхилення від заданої траси по прямій, яку було відображено у вигляді систему рівнянь для визначення коефіцієнтів прямої a і b :

$$\begin{cases} ak_{x^2} + bk_x = k_{xy} \\ ak_x + (n+1)b = k_y \end{cases}, \quad (1)$$

$$\text{де: } k_x = \sum_{i=0}^n x_i; k_{x^2} = \sum_{i=0}^n x_i^2; k_y = \sum_{i=0}^n y_i; k_{xy} = \sum_{i=0}^n x_i y_i.$$

Значення a і b визначаються з рішення системи рівнянь (1).

Для випадку руху робочого органу від заданої траси по параболі встановлюється рішенням системи рівнянь:

$$\begin{cases} ak_{x^4} + bk_{x^3} + ck_{x^2} = k_{x^2y}; \\ ak_{x^3} + bk_{x^2} + ck_x = k_{xy}; \\ ak_{x^2} + bk_x + (n+1)c = k_y. \end{cases}, \quad (2)$$

$$\text{де: } k_{x^3} = \sum_{i=0}^n x_i^3; k_{x^4} = \sum_{i=0}^n x_i^4; k_{x^2y} = \sum_{i=0}^n x_i^2 y_i.$$

Рішення системи рівнянь (2) відповідно до умов: довжина штанги $l_{ш} = 1$ м; кількість штанг $n_{ш} = 20$ шт; при відхиленні першої штанги, відповідно на кут $\alpha_i = 1^\circ; 2^\circ$ і 3° наведено на рис. 2.

Помітне відхилення від траєкторії при поступовому руху головки у ґрунті з конусним наконечником починається вже з відстані 3 м. При цьому відхилення досягає 0,15 м. При значеннях люфтів 1° та 2° ця величина на відстані 20 м складає 0,17 та 0,65 м, відповідно.

В практиці будівництва ця величина досягає 0,75 м, що не вже відповідає вимогам до якості прокладання інженерних комунікацій та потребує проведення корекції руху головки під час створення свердловини на деякому етапі процесу, або перколюванні нової свердловини.

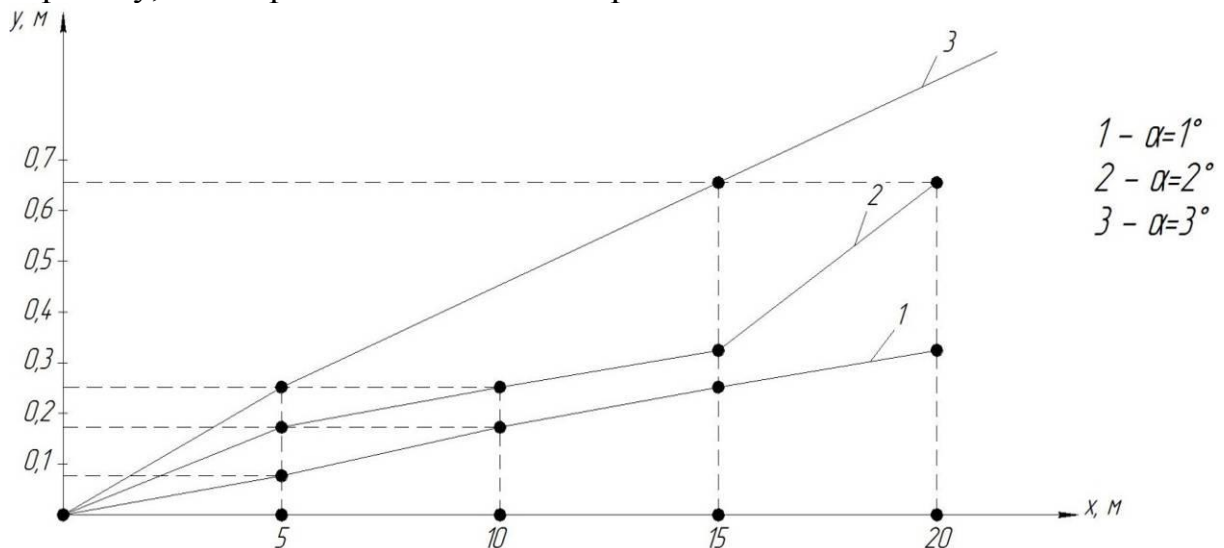


Рисунок 2 – Залежності відхилень робочого органу від горизонтальної траси

Отримане уявлення про вплив жорсткості штанг та вузлів їх з'єднання на траєкторію переміщення дозволяє оцінити оцінки вірогідність можливого відхилення робочого органу від осевого руху в залежності від зазору стиків штовхаючих штанг.

Список використаних джерел

1. Супонев В.Н., Каслин Н.Д., Олексин В.И. Бестраншейные технологии укладки распределительных инженерных коммуникаций // Научный вестник строительства. – 2008. - №499.– С. 213-217.
2. Руднев В.К. Кравец С.В., Каслин Н.Д., Супонев В.Н. Машины для бестраншейной укладки подземных коммуникаций // под ред. Руднева В.К. – Харьков: ООО «Фавор», 2008.– 256с.
3. Григорьев А.С. Обоснование выбора параметров продавливающих установок в зависимости от длины проходки // сб. научных трудов ст-ов, магистров МГГУ, М., Выпуск 4, 2004. – С. 133-136.
4. Ромакин Н.Е., Малкова Н.В. Параметры рабочего инструмента для статического прокола грунта // Строительные и дорожные машины, 2007. – № 11. – С. 31-33.
5. Гусев И.В., Чубаров Ф.Л. Применение управляемого прокола грунта при бестраншейной прокладке труб / Потенциал современной науки № 2, 2014.– С. 30-33.
6. Пенчук В.А. Точность и управление траекторией прокола грунта / В.А. Пенчук, В.Н. Гусаков, В.Н. Супонев, С.П. Балесный, С.М. Вивчар // Нові технології в будівництві. – № 29. – 2015. – С.18–22.

УДК 621.43

РОЗРОБКА ДІЮЧОЇ МОДЕЛІ РЯДНОГО ШЕСТИЦИЛІНДРОВОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

**Чорнобривий О.В., студент, Яхін С.В., к.т.н., доцент,
Попов С.В., к.т.н., доцент**
(Полтавський державний аграрний університет)

Як відомо, двигун внутрішнього згоряння – це теплова машина, в якій паливо згорає безпосередньо в робочій камері двигуна, тобто всередині двигуна. Останній перетворює теплову енергію від згоряння палива в механічну роботу [1, 2]. Серед конструктивних виконань двигунів внутрішнього згоряння найбільшого поширення набули, так звані, рядні шістки. Така конструкція є збалансованою, досить простою і надійною, володіє відмінною ремонтпридатністю. Блок циліндрів є простим із технологічної точки зору. Немає необхідності виготовляти другий комплект головки блоків циліндрів та розподільчих валів, на відміну від V-подібних конструкцій [3, 4].

На рис. 1 представлена діюча паперова модель рядної шістки, розроблена членами наукового гуртка «Інженерія мехатронних систем» кафедри галузевого машинобудування ПДАУ.



Рисунок 1 – Діюча паперова модель ДВЗ, що працює за принципом «відображення у дзеркалі»

Принцип дії макету наступний. Спочатку працюють 1 та 6 циліндри, потім 2 та 5, а закінчують такт 3 та 4. При розташуванні поршнів 1, 6 у верхній мертвій точці, інші поршні рівномірно розташовані під кутом 120 та 240° відносно робочого циклу. Завдяки цьому зворотно-поступальні рухи зрівноважують двигун та дають можливість плавно набирати оберти (рис. 2).



Рисунок 2 – Робота циліндрів

Отже, розроблена модель наочно ілюструє принцип дії рядного шестициліндрового двигуна внутрішнього згоряння і може широко використовуватись під час навчального процесу, а саме проведенні лекційних, практичних та лабораторних занять для здобувачів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Гнітько С.М., Бучинський М.Я., Попов С.В., Чернявський Ю.А. Технологічні машини: підручник для студентів спеціальностей механічної інженерії закладів вищої освіти. Харків: НТМТ, 2020. 258 с.
2. Попов С.В., Бучинський М.Я., Гнітько С.М., Чернявський А.М. Теорія механізмів технологічних машин: підручник для студентів механічних спеціальностей закладів вищої освіти. Харків: НТМТ, 2019. 268 с.
3. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин. Підручник. Харків: НТМТ, 2017. 448 с.
4. Фролов Є.А., Кравченко С.І., Попов С.В., Гнітько С.М. Технологічне забезпечення якості продукції машинобудування: монографія. Полтава: Технологічний центр, 2019. 204 с.

АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ І ДОРОЖНІХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Запорожченко Я.О., магістрант, Лебедєв А.Т., д.т.н., професор
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

Умови експлуатації АБП відрізняються широким розмаїттям. До факторів, що визначають особливості експлуатації АБП відносяться природно-кліматичні та дорожньо-грунтові умови і їх сезонні зміни, розвиток дорожньої мережі і ступінь можливого її руйнування, рельєф, рослинний покрив, наявність водних перешкод та ін.

До особливих природно-кліматичних зон відносяться: гірські, пустельні райони, лісисто-болотиста місцевість, де поряд з кліматичними факторами велике значення рельєфу місцевості і дорожньо-грунтових умов.

Важкопрохідними ділянками місцевості є гірські райони.

Ділянки гірській місцевості з підвищеннями до 1000 м є найбільш освоєними, що мають, як правило, досить розвинену дорожню мережу. Ділянки гірській місцевості з височинами понад 1000 м мають круті схили, часто покриті лісовими масивами і чагарником, які стають важкопрохідними поза дорожньої мережі для колісної техніки, а місцями і для гусеничних машин [1].

Значна крутизна схилів, характерна для високих (понад 2000 м) гір, в більшості своїй виключає пересування АБП поза дорогами. Перевали лежать на висоті від 1000 до 3000 м, більшу частину року вони вкриті снігом і недоступні для руху [1].

У періоди весняної та дощової бездоріжжя раніше добре торовані ґрунтові дороги стають непрохідними для колісної техніки, крім того, дороги з полегшеним покриттям і ґрунтові дороги можуть стати важкопрохідними і в результаті інтенсивного руху по ним автомобільного транспорту.

Сезонні зміни погодних умов роблять значний вплив на рухливість АБП (прохідність, маневреність, швидкохідність), живучість (стійкість до впливу навколишнього середовища), захищеність водія, ергономіку і готовність до застосування (надійність, пристосованість до ТО, ремонту і зберігання).

Для ефективного застосування АБП в різних кліматичних районах необхідно проведення конструктивних, експлуатаційних та організаційних заходів, спрямованих на зниження впливу негативних факторів природно-кліматичного характеру.

Список використаних джерел

1. Келлер, А.В. Система распределения мощности и методы ее реализации в полноприводных армейских автомобилях: дис...д-ра. техн. наук: 20.02.14 / А.В. Келлер. – Бронницы, 2010. – 413 с.

УДК 631.3.004

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ ПРЕВЕНТИВНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Блезнюк О.В., к.т.н., доцент, Іванов В.І., к.т.н., доцент

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

Існує необхідність зміни системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів в Україні з урахуванням світового досвіду. Нові підходи та нові стратегії будуть затребувані для реалізації потенціалу і перетворенні їх в прибуток. Прибутковість операцій технічного обслуговування і ремонту буде визначальною у формуванні сучасних уявлень щодо впровадження стратегії з ремонту автомобілів, яка буде базуватися на новій інформації, технології та методі [1, 2].

Впровадження ефективної програми превентивного ремонту при наявності значної кількості автомобілів є необхідною. Превентивний ремонт може бути описаний як зберігання і обслуговування шляхом проведення дій з технічного обслуговування і ремонту, з метою підтримки автомобілів в робочому стані, проводячи систематичні перевірки, виявляючи і усуваючи відхилення, перешкоджаючи, таким чином, їх переростанню в значні поломки.

На програму проведення превентивного ремонту можна витратити до 70% коштів від суми, необхідної на усунення поломок, викликаних неякісним технічним обслуговуванням і ремонтом. Іншими словами, це можна виразити таким чином:

$$СПР < 0,7 \cdot N \cdot ССП, \quad (1)$$

де: *СПР* – вартість превентивного ремонту, грн.; 0,7 – коефіцієнт, що показує максимально можливу частку виділених коштів; *N* – кількість відмов; *ССП* – середня вартість усунення відмови.

Основні цілі превентивного ремонту наступні: 1) збільшити ресурс використовуваних автомобілів; 2) зменшити кількість значних поломок автомобілів; 3) провести краще планування необхідних робіт з технічного обслуговування і ремонту; 4) мінімізувати втрати виробництва через відмови автомобілів; 5) забезпечувати безпечні умови праці персоналу.

Для визначення того, чи потребує дане підприємство у впровадженні програми превентивного ремонту, потрібно проаналізувати наступне:

- чи відбулося зниження рівня використання автомобілів через неякісний ремонт;

- наскільки значні обсяги відходів у вигляді брухту або інших матеріалів через ненадійності автомобілів;

- чи зросли обсяги коштів на ремонт через нерегулярне технічне обслуговування і ремонт;

- чи зросли простої автомобілів через ремонт;

- чи відбулося зниження основного ресурсу автомобілів через незадовільне технічне обслуговування і ремонт.

Більшість автомобілів повинно мати чіткий опис, рекомендації виробника, інструкції для персоналу, керівництва з ремонту, номери, під якими це обладнання значиться, спеціальні пристосування і інструменти, дані щодо гарантійного обслуговування, інформацію про всі відмови і заміни запчастин, чіткі інструкції та опис виконуваних робіт з підписами.

Можна виділити шість основних етапів з впровадження програми превентивного ремонту.

1. Визначення та вибір областей поліпшення технічного обслуговування і ремонту. Необхідно вибрати одну-дві області, де необхідно поліпшити технічне обслуговування і ремонт. Це повинні бути критичні області для виробництва з максимальним впливом технічного обслуговування і ремонту на сам процес виробництва.

2. Визначення завдань з технічного обслуговування і ремонту. Необхідно встановити щоденні завдання і періодичні.

3. Встановити періодичність перевірок автомобілів. Необхідно керуватися інструкціями виробника і характером відмов цих автомобілів на підприємстві.

4. Підготовка технічної документації з перевірки. Щоденні та періодичні перевірки повинні бути докладно описані в спеціальних інструкціях, послідовність виконання технічного процесу - технологічні карти.

5. Розробка плану перевірок на 1 рік. Повинен бути складений цілорічний графік перевірок.

6. Впровадження програми превентивного ремонту там, де це необхідно. Після розробки програми превентивного ремонту для основних галузей виробництва її можна розширити і для інших, менш важливих.

Періодичність перевірки автомобілів може бути визначена розрахунковим шляхом з однією з багатьох моделей. Ці методи застосовуються для наукових цілей, а для виробничих працівників результати цих досліджень узагальнюються в рекомендації з технічного обслуговування і ремонту з урахуванням даних, отриманих при діагностуванні.

Список використаних джерел

1. Блезнюк О.В. Дослідження питання оцінки системи технічного обслуговування машин на підприємстві / О.В. Блезнюк, В.В. Трощенко // IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь», ЖАК, 2018. – С. 167 – 170.
2. Блезнюк О.В. Ентропія як оцінка технічного стану машин / О.В. Блезнюк, В.А. Колісник // Збірник матеріалів Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми надійності машин». – Харків: ХНТУСГ, 2019. – С. 34-35.

УДК 656.031.4

ПЕРСПЕКТИВИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ БЕЗ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛА З ВІЛЬНИМ ПОРШНЕМ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Яценко І.С.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Нетрадиційним напрямком розвитку конструкцій двигунів внутрішнього згоряння, є розробка вільнопоршневих енергетичних установок. Особливості їх роботи пов'язані з відсутністю кривошипно-шатунного механізму, що перетворює в традиційному двигуні зворотньо-поступальний рух поршня в односпрямоване обертання валу. Відсутність обмежувача руху поршня (кривошипно-шатунного механізму) приводить до іншого закону руху, що дозволяє отримати якісно нові його характеристики [1].

Влаштований двигун просто. По суті, це циліндр з глухими кінцями, всередині якого ковзає поршень. На кожному кінці циліндра - інжектор для вприскування палива, впускне і випускне вікно або клапани. У залежності від типу палива до них можуть бути додані свічки запалювання. І все: менше десятка найпростіших деталей і лише одна - рухома. Поршень в такому двигуні рухається лінійно, поступально, між двома камерами згоряння [2].

ККД такого двигуна теоретично більше 70%. Він легкий і простий у виробництві, а, значить, дешевий. Але, не дивлячись на те, що цей двигун відомий близько ста років, широкого поширення він не отримав. Причин тому кілька, і найголовніша з них полягає в тому, що до останнього часу інженери не знали, яким способом можна було б зняти потужність з поршня, що рухається взад-вперед усередині циліндра з частотою 20 000 разів на хвилину. Основна особливість вільнопоршневих двигуна в тому, що рух поршня визначається не механічним зв'язком кривошипно-шатунного механізму, а співвідношенням навантаження до сили розширення газів. Ступінь стиснення, таким чином, у нього є змінною. Як наслідок, цей двигун можна просто налаштувати на бензин, дизельне паливо, природний газ, водень і т. д.

Першочергова проблема - як зняти потужність з такого двигуна, котрий механічно являє собою замкнуту систему? Як підключитись до поршня, який переміщується з високою частотою? Це завдання довго залишалася невирішеною, хоча спроби робилися регулярно. Зокрема про неї обламали зуби інженери General Motors в 1960-х роках в процесі розробки компресора експериментального газотурбінного автомобіля. Діючі зразки суднових насосів на основі вільнопоршневих двигунів на початку 1980-х були виготовлені французькою компанією Sigma і британською Alan Muntz, але в серію вони не пішли. Вільнопоршневий двигун можна вважати найбільш простим за конструкторською добре пристосованим до вимог масового виробництва, виходячи з основних вимог - простота, мінімум рухомих ланок, високий ККД.

Переваги вільнопоршневих двигуна приваблює:

- організація і умови протікання робочого процесу, які забезпечують високі ККД і динамічні показники при відсутності димлення (сажі) (переваги вільного поршня в дизелі полягають в оптимальном підводі тепла, відсутності обмежень на жорсткість і максимальний тиск циклу, високий механічний ККД, незначний (до 10%) провал коефіцієнта надлишку повітря при наборі навантаження;
- багатотопливність, можливість застосування низькосортних альтернативних палив і газів довільного складу, включаючи з вмістом метану більше 10 - 20% без втрати потужності та із запалюванням від стиснення;
- низькі витрати при експлуатації і ремонті;
- високі пускові якості при низьких температурах;
- можливість відключення одного або декількох секцій без зупинки інших;
- можливість підвищення тиску наддуву і максимального тиску згоряння;
- простота, надійність і технологічність конструкції;
- зручність компонування в просторі;
- питома масова і габаритна потужність значно вище дизелів.

Вільнопоршневий двигун можна вважати найбільш простим по конструкції і добре пристосованим до вимог масового виробництва серед всіх використовуваних ДВС.

Однак не все так просто. Перед вченими стоять дві найважливіші проблеми вільнопоршневих двигунів: відбір отриманої потужності і управління примхливим поршнем. Не так-то просто зняти механічно потужність з двигуна, що представляє собою замкнуту систему, і контролювати роботу установки при частоті до 20 000 циклів на хвилину. Крім того, верхня мертва точка траєкторії залежить від ступеня стиснення і швидкості згоряння паливного заряду.

Фактично гальмування поршня відбувається за рахунок критичного тиску в камері і подальшого мимовільного загоряння суміші. У звичайному ДВС кожний наступний цикл є аналогом попереднього завдяки жорстким механічним зв'язкам між поршнями і колінчастим валом. У вільнопоршневих же тривалість тактів і верхня мертва точка - плаваючі величини. Найменша неточність в дозуванні паливного заряду або нестабільність режиму згоряння викликають зупинку поршня або удар в один з торців циліндра.

Таким чином, для двигуна такого типу потрібна потужна і швидкодіюча електронна система управління. Створити її не так просто, як здається. Багато експертів вважають цю задачу важко здійснюваною. Двигуни внутрішнього згоряння з вільним поршнем мають ряд унікальних достоїнств, але щоб створити надійний серійний агрегат, потрібно ще дуже багато дізнатися про його термодинаміку та навчитися управляти процесом згоряння суміші.

Список використаних джерел

1. Шуляк М. Л. Інженерія природокористування, 2014, №1(1), с. 17-24.
2. Макаренко Н. Есть ли будущее у двигателя внутреннего сгорания без коленчатого вала со свободным поршнем? Електронний ресурс <https://naukatehnika.com/dvs-bez-kolenchatogo-vala-so-svobodnym-porshnem.html>.

ЛІНІЙНИЙ ГЕНЕРАТОР З ВІЛЬНОПОРШНЕВИМ ДВИГУНОМ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Лінійний генератор енергії з вільним поршнем, який використовує згоряння палива для безпосередньої вироблення електроенергії без використання приводного вала, може забезпечити розширення можливостей електромобілів. Він набагато менший і ефективніший, ніж звичайний двигун внутрішнього згоряння. Кілька дослідницьких груп, в тому числі науково-дослідницька група Toyota, досліджують цю технологію. Незважаючи на появу електромобілів, двигуни внутрішнього згоряння, ймовірно, збережуться протягом досить довгого часу, часто в якості компонента гібридних автомобілів і електромобілів зі збільшеним запасом ходу.

Лінійний генератор зі вільнопоршневим двигуном - це своєрідний претворювач енергії, який може генерувати електричну енергію, і розглядається як потенційна технологія для вирішення проблеми обмеженого пробігу електромобілів. Позбувшись кривошипно-шатунного механізму, такий двигун отримує ряд переваг у вигляді змінного ступеня стиснення, компактних розмірів та ін.

Високий ККД такого двигуна забезпечується за рахунок зниження паразитних внутрішніх втрат. У конструкції відсутні обертові маси, які мають значну інерцію. На поршні не діють бічні сили, які зазвичай притискать їх до стінок циліндра, завдяки чому зменшується тертя. Підшипники колінчатого валу і шатунів, поршневі пальці, розподільний вал, кулачки і клапани - все ті вузли класичного двигуна, в яких існує тертя, - відсутні. Крім того, на кожен цикл роботи двигуна з вільним поршнем припадає два робочих такти. При цьому вільнопоршневий двигун набагато компактніший, простіший та надійніший звичайного ДВЗ. Ефективність перетворення енергії може бути збільшена за рахунок оптимізації ступеня стиснення. Крім того, ключові характеристики двигуна з вільним поршнем, такі як вихідна потужність і ефективність системи можуть бути поліпшені за рахунок керування положенням поршня [1, 2].

Принцип дії генератора з вільним поршнем, який виробляє електроенергію безпосередньо з лінійного руху поршня без проміжних механічних ланок досить простий. Двоциліндровий двигун лінійного генератора з вільним поршнем виконаний по опозитній схемі та має поршкову групу, що складається з двох поршнів, з'єднаних жорстким штоком. В процесі згоряння палива циклічно повторюється тиск газів, який надає поршковій групі зворотно-поступальний рух. В площині симетрії штока, між поршнями на штоці закріплена рухома магнітна система. Вона розміщується всередині нерухомого статора з системою обмоток. При зворотно-поступальному русі штока із закріпленою на ньому магнітною системою всередині статора

внаслідок взаємодії їх магнітних полів відбувається виникнення електрорушійної сили в обмотках статора. Крім того, електрична машина, працюючи в режимі двигуна, забезпечує старт двигуна внутрішнього згоряння. Електронна система управління повинна здійснювати контроль руху поршнів для забезпечення оптимального термодинамічного циклу, а також позиціонування поршнів, запобігаючи їх зіткнення з головками циліндрів.

Переваги цього принципу перетворення енергії значні: зменшення числа рухомих деталей за рахунок виключення кривошипно-шатунного механізму до одного поршневого вузла; підвищення жорсткості та механічної надійності конструкції двигуна; підвищення ресурсу і механічного ККД двигуна внаслідок відсутності шатунів, що призводить до виключення бічних сил, що діють на дзеркало циліндра та зменшення тертя в циліндропоршневій групі; виключення стартера для запуску ДВЗ, так як електричний генератор може працювати і як лінійний електродвигун; можливість динамічної зміни ступеня стиснення в кожному такті не механічними способами, а коригуванням параметрів електронної системи управління; можливість роботи з різними видами палива (бензин, природний газ, водень, біогаз, біопаливо) за допомогою електронного налаштування системи управління; реалізація оптимальних режимів згоряння палива, в тому числі також гомогенне запалювання бідних сумішей – потенціал для зниження шкідливих викидів; зниження витрат на виробництво.

Серійного випуску подібних двигунів-генераторів заважає кілька проблем, найголовніша з яких - створення системи управління. Справа в тому, що в звичайному ДВС верхня мертва точка траєкторії поршня задається геометрією кривошипно-шатунного механізму, а в лінійному вона залежить від ступеня стиснення та швидкості згоряння паливоповітряної суміші. Тобто, поршень гальмується, створюючи тиск в камері. Як наслідок, тривалість тактів і верхня мертва точка можуть змінюватися. А це означає, що при неточній роботі форсунки поршень або зупиниться, або вдариться в стінку. Як наслідок, вільні поршні потребують спеціальної системи, яка б нівелювала різницю в процесі згоряння палива в кожному з робочих циклів. Ключ до вирішення проблеми управління в контролі за положенням і рухом поршня через зовнішній статор.

Комп'ютерне управління цілком може впоратися з таким завданням. А гальмувати поршень можна за допомогою тих же електромагнітів. Завдання створення силової установки, в складі лінійного генератора і двигуна внутрішнього згоряння з вільним поршнем, являє собою складнетехнічне завдання, вирішення якого лежить на стику фізики процесу згоряння палива, теорії систем управління швидкоплинними процесами в реальному часі, швидкодіючої силової електроніки та техніки лінійних електроприводів.

Однак, всі ці технології можна вважати на сьогоднішній день досить глибоко розробленими і потрібно лише вирішити проблему синергетичного синтезу систем.

Список використаних джерел

1. Шуляк М. Л. Інженерія природокористування, 2014, №1(1), с. 17-24.
2. Макаренко Н. Есть ли будущее у двигателя внутреннего сгорания без коленчатого вала со свободным поршнем? Електронний ресурс <https://naukatehnika.com/dvs-bez-kolenchatogo-vala-so-svobodnym-porshnem.html>.

ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ АНТИБЛОКУВАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ АВТОМОБІЛЯ

Білих В.С., магістрант

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Підвищення безпеки руху колісних машин – пріоритет сучасного автомобілебудування. Міністерством інфраструктури виділена необхідність повноцінного задоволення зростаючих потреб транспортного комплексу держави в сучасній конкурентоспроможній автомобільній техніці вітчизняного виробництва, що відповідає міжнародним вимогам з екології, енергозбереження та безпеки. В переліку основних тем НДР і проектів, орієнтованих на короткострокову перспективу, представлені наступні позиції: «визначення перспектив і напрямків подальших робіт з підвищення активної безпеки ... за допомогою впровадження бортових інтелектуальних транспортних систем» з терміном реалізації до 2020 року.

Європейськими органами з безпеки дорожнього руху виокремлений ряд пріоритетних напрямків у впровадженні та розвитку систем активної безпеки (САБ): освітлення, гальмівне управління, керованість, стійкість, системи допомоги водієві. Виходячи з цього, управління гальмівним режимом автомобіля заявлено актуальним і значущим в забезпеченні безпеки дорожнього руху.

У науково-технічній літературі до САБ управління гальмівним режимом автомобіля пред'являються такі базові вимоги:

1. САБ автомобіля в режимі гальмування повинні забезпечувати збереження автомобілем властивостей стійкості і керованості при гальмуванні в будь-яких дорожніх умовах.

2. САБ автомобіля в режимі гальмування повинні підтримувати максимально можливу за умовами регулювання ефективність гальмування, тобто максимально використовувати коефіцієнт зчеплення.

3. Регулювання гальмування як колеса, так і автомобіля повинно бути адаптивним, що враховує вплив зовнішніх впливів на роботу.

4. При відмові, САБ автомобіля в режимі гальмування повинні автоматично вимикатися, гальмівна система при цьому повинна зберегти свою працездатність, а її ефективність не повинна погіршуватися.

Найпоширенішою САБ автомобіля в режимі гальмування є антиблокувальна система (АБС). Перша і основна задача АБС пов'язана з недопущенням блокування коліс під час гальмування, оскільки при блокуванні колеса відбувається втрата його сприйнятливості до поперечних сил, що призводить до критичних ситуацій (заносів або зносів).

АБС розробляється з метою забезпечення компромісу між ефективністю

гальмування і керованістю/стійкістю автомобіля. При цьому нормативними документами (Правила ООН №13) допускається зниження гальмівної ефективності до 25% з метою збереження стійкості, а розподіл гальмівних сил має бути співвіднесеним з перерозподілом вертикальних реакцій – це ті рекомендації, які можуть бути використані для раціонального вибору гальмівного управління.

В результаті досліджень і розвитку принципів регулювання АБС виділено чотири базові напрями:

1. Індивідуальне регулювання (*IR*).
2. Непряме регулювання (*InR*).
3. Регулювання за високим порогом (*SH*).
4. Регулювання за низьким порогом (*SL*).

Однак через низку питань, пов'язаних із собівартістю оснащення транспортних засобів системами АБС або «виходом системи за межі значення параметрів, що характеризують здатність системи виконувати необхідні функції» (ДСТУ 24.701-86), далі зривом управління, базові напрями регулювання зазнали значної модифікації і доопрацювання, що дало:

1. Модифіковане індивідуальне регулювання (*MIR*).
2. Непряме індивідуальне регулювання (*InIR*).
3. Непряме бортове регулювання (*InSR*).
4. Модифіковане осьовий регулювання (*MAR*).
5. Модифіковане бортове регулювання (*MSR*).

Поява модифікованих законів управління обумовлена прагненням враховувати взаємозв'язки більшого числа поточних параметрів об'єкта управління. Виходячи з цього, розробники АБС для вибору параметрів системи використовують перераховані вище схеми для конкретного автомобіля з проведенням ряду доводочних робіт. Однак розв'язок задачі залишається у вигляді технічних прийомів, де регулювання відбувається за миттєвими параметрами, які характеризують рух одиночного колеса в кожен момент часу. Для динамічної системи «автомобіль-колесо-дорога» характерна ієрархічна взаємодія між об'єктами «автомобіль» і «колесо-дорога», а зв'язок між зміною тиску в гальмівному приводі і уповільненням виражається як інерційних фільтр. Оскільки АБС являє собою адаптивну систему управління, то чим більшою доступною інформацією володіє система, тим вище ймовірність правильної реалізації, знаходження і підтримки максимуму із забезпеченням сталого кочення колеса. Саме тому, метою роботи є розробка методу побудови гальмівного управління, що враховує взаємний вплив коліс кожної осі через перерозподіл вертикальних реакцій і взаємодію колеса з опорною поверхнею при індивідуальному антиблокувальному управлінні колесами.

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.

УДК 631.3

ПОКРАЩЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ РАМНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ЇХ ВІДНОВЛЕННІ ТА РЕМОНТІ

Білих В.С., магістрант

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

Проблема надійності рамних конструкцій актуальна для всіх видів транспорту. В Україні ця проблема особливо гостра: вантажні автомобілі, спецтехніка та сільськогосподарські машини працюють у важких рельєфних і кліматичних умовах, на жорстких підвісках, їх основні елементи, що сприймають навантаження, переважно виготовляються із сталі. У більшості конструкцій транспортних засобів базовою збірною одиницею є рама, яка вносить до 40% вкладу металомісткості усього автомобіля і значно впливає на ресурс його роботи. Необхідні розробки більш досконалих методів розрахунку, які враховують реальні умови експлуатації та технологію виготовлення, переобладнання чи попереднього ремонту конструкцій. Особливо це стосується рам, виготовлених або відремонтованих з використанням процесів зварювання, яке викликає зміни структури та фізико-механічних властивостей матеріалу деталей. Внаслідок дії в процесі експлуатації транспортних засобів статичних та динамічних навантажень на рами, виникають тріщини та інші пошкодження на певних локальних ділянках. Ці ділянки рам вимагають ремонту, який переважно виконується шляхом встановлення додаткових елементів підсилення, приварюванням або вирізанням пошкоджених та вварюванням нових на їх місце. Проблемою ремонту небезпечних зон рамних конструкцій шляхом встановлення елементів підсилення, а також відновлення таких зон із зародженими тріщинами, є небезпека пошкодження основного металу за рахунок негативних процесів, які можуть мати місце під час зварювання, як основного методу ремонту. До таких негативних факторів відносять потужні теплові поля від зварювальної дуги, напруження та деформації, що виникають при цьому, тощо. Потужні теплові поля можуть викликати у зоні термічного впливу перерозподіл хімічних елементів та рекристалізацію матеріалу рамної конструкції.

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Розв'язок статичної плоскої задачі теорії пружності для неоднорідних ізотропних тіл. Математичне моделювання, №2(39), 2018, С. 102-111.
2. Калінін Є.І., Коротій В.О., Романченко В.М. Власні поперечні коливання стрижня з врахуванням його відносної довжини та піддатливості вузла кріплення. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №14, 2018, С. 89-98.

ЛЮДИНА-ОПЕРАТОР В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Миранович О.В., к.т.н., доцент

(Білоруський державний аграрний університет)

Автомобіль і водій розглядаються як замкнута динамічна система управління. При русі автомобіля водій прагне звести до мінімуму відхилення його від заданої траєкторії. Оптимальна взаємодія можлива в тому випадку, якщо система управління виконана з урахуванням динамічних властивостей автомобіля і характеристик оператора. Позначивши через $W_{\delta\psi}(p)$ передавальну функцію, що пов'язує кут повороту φ автомобіля з керуючим впливом α на механізм повороту, отримаємо:

$$W_{\delta\psi}(p) = \frac{K_{П1}}{(T_1 p + 1)p}, \quad (1)$$

де: $K_{П1}$, T_1 – коефіцієнт передачі і стала часу об'єкта. Модель управління представимо у вигляді дрібно-раціональної передавальної функції:

$$W_k(p) = \frac{a_1 p^m + a_2 p^{m-1} + \dots + a_m p + a_{m+1}}{b_1 p^n + b_2 p^{n-1} + \dots + b_n p + b_{n+1}}, \quad (2)$$

де: $m < n$; a_i , b_i – коефіцієнти, що визначаються фізіологічними якостями людини. До таких передавальних функцій призводить, зокрема, наближене уявлення запізнювання рядом Пада. Загальний розв'язок задачі оптимальної взаємодії оператора і машини неможливий. Тому в подальшому обмежимося показниками $m = 3$, $n = 4$. За остаточними результатами буде видно, що дрібно-раціональна передавальна функція забезпечує опис оператора з хорошим наближенням. З огляду на рівняння (1), (2), маємо передавальні функції: для вихідної величини замкнутої системи управління:

$$W_{a1}(p) = \frac{a_1 p^3 + a_2 p^2 + a_3 p + a_4}{b_1 p^6 + b_2 p^5 + b_3 p^4 + (b_4 + a_1) p^3 + (b_5 + a_2) p^2 + (b_6 + a_3) p + d_4}, \quad (3)$$

для помилки по керуючому впливу (вхідного сигналу) замкнутої системи:

$$W_{b1}(p) = \frac{b_1 p^6 + b_2 p^5 + b_3 p^4 + b_4 p^3 + b_5 p^2 + b_6 p}{b_1 p^6 + b_2 p^5 + b_3 p^4 + (b_4 + a_1) p^3 + (b_5 + a_2) p^2 + (b_6 + a_3) p + a_4}. \quad (4)$$

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.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЯ З РОЗРОБКОЮ ПОЛІПШЕНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Сучасний автомобільний парк підприємств сільськогосподарського виробництва представлений, загальною частиною, низько бюджетними автомобілями, серед яких найбільшого розповсюдження отримав автомобіль Таврія «Славути». Аналізом існуючих кліматичних факторів встановлено, що за останні кілька років спостерігається збільшення температури навколишнього середовища до 323К. В багатьох районах запиленість в окремі періоди року досягає 100...130 мг/м³ при швидкості вітру більше 8...10 м/с. Враховуючи складні кліматичні умови, до систем охолодження автомобілів пред'являються відповідні вимоги. Досвід експлуатації автомобілів ЗАЗ-110550 (пікап) свідчить про те, що в жаркий період року (травень – вересень) з 11 до 16 годин експлуатація автомобілів неможлива через швидко наступаючий перегрів двигуна, особливо у автомобілів, експлуатованих протягом 5-ти і більше років. На підставі аналізу конструкції системи охолодження автомобіля встановлено, що радіатор трубчасто-пластинчастого типу з алюмінієвих трубок і колективних ребер, встановлений на автомобілі ЗАЗ-110550, не має монолітного з'єднання трубок і ребер. Більш того, в контактні ребер з трубками можлива мікроплівка мастила. Термічний опір теплопередачі в процесі експлуатації може збільшуватися в результаті проникнення в зазори парів мастила, палива і часточок пилу. Досвід експлуатації радіатора в умовах підвищеної запиленості показує, що при кроці розташування пластин 1,6...2 мм (а у радіатора автомобіля ЗАЗ-110550 – 1,6 мм) в просторі між ребрами осідають частинки пилу, які виявляються концентраторами забруднення, підвищують аеродинамічний опір і зменшують теплорозсіюючу здатність поверхні теплообміну. Частина поверхні теплообміну радіатора автомобіля ЗАЗ-110550 (ЗАЗ-1102 «Таврія») не охоплюється потоком повітря, просмоктується вентилятором, і тому при критичних режимах роботи автомобіля працює не досить ефективно. Через отвори (нешільність) кожуха вентилятора підсмоктується «гаряче» повітря з підкапотного простору. В результаті через радіатор вентилятор проходить менша кількість повітря. Недостатня ефективність роботи системи охолодження призводить до тривалої роботи вентилятора в жаркий період року, що сприяє перегріву електродвигуна.

Список використаних джерел

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

МЕТОДИКА ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАБІН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА СТАДІЇ ПРОЕКТУВАННЯ НА БАЗІ ТОПОЛОГІЧНОЇ І ПАРАМЕТРИЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Підвищення вимог щодо забезпечення пасивної безпеки людей в автомобілі є найважливішим завданням для конструкторів, що працюють в даній сфері. Збільшення кількості автомобілів, швидкості руху на міських вулицях і на шосе, зростання вантажопідйомності розроблених нових автомобілів веде до необхідності створення кабін вантажних автомобілів, що відповідають вимогам пасивної безпеки при мінімальній масі і достатньої жорсткості і міцності. Відносно до кабін вантажних автомобілів одним з найбільш складних режимів є удар і саме в передню частину. При цьому має місце контакт конструкції з об'єктом, в її елементах відбувається втрата стійкості, зминання, вигин, з'являються пластичні шарніри і ін.

Випробування автомобілів на пасивну безпеку – завдання складне і дороге, тому доцільно максимально використовувати можливості сучасного розрахункового аналізу на основі комп'ютерного моделювання для зменшення витрат часу і коштів на розробку конструкції. Даного роду завдання вирішуються методом скінченних елементів (МСЕ) з використанням явного способу розв'язання диференціальних рівнянь. Оскільки пасивна безпека, в першу чергу, визначається ударно-міцностними властивостями кабіни автомобіля, то це повинно враховуватися вже на самих ранніх стадіях проектування, коли неможливі натурні випробування. Таким чином, тема наукової роботи, що присвячена розробці методики вдосконалення конструкцій кабін вантажних автомобілів на стадії проектування з метою задоволення вимог пасивної безпеки і мінімізації маси, є актуальною.

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Розв'язок статичної плоскої задачі теорії пружності для неоднорідних ізотропних тіл. Математичне моделювання, №2(39), 2018, С. 102-111.
2. Калінін Є.І., Коротій В.О., Романченко В.М. Власні поперечні коливання стрижня з врахуванням його відносної довжини та піддатливості вузла кріплення. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №14, 2018, С. 89-98.
3. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №5, 2016, С. 167-172.

УДК 625.41

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЯГОВО-ДОВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИБОРУ ДО ПРИЧЕПУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Колеснік Ю.І., асистент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Витрати праці і коштів на транспортні технологічні операції складають близько 40% від загальних при вирощуванні сільськогосподарських культур. Питома вага перевезень тракторним транспортом становить 50...60% від загального обсягу внутрішньогосподарських перевезень.

Найбільшого поширення в порівнянні з сідельною та напівначіпною схемою компонування тракторних транспортних агрегатів отримала причіпна. Вона відрізняється простотою агрегування і не залежить від конструкції ходової і несучої частини транспортного засобу. Недоліком причіпної схеми агрегату є її низькі зчіпні властивості, що не дозволяють досягти високого ступеня завантаження енергетичної установки транспортного засобу. Це особливо помітно при постійному зростанні потужності двигунів енергетичних засобів, ступінь завантаження яких на транспортних роботах не перевищує 75%. Тому велике народногосподарське значення набуває підвищення ефективності використання причіпних транспортних агрегатів (ТТА), що потребує вдосконалення тягово-довантажувального пристрою (ТДП) і дослідження розподілу ваги агрегату, обладнаного вдосконаленим ТДП, за його опорними катками. Значний внесок у розвиток проблеми підвищення вантажопідйомності і поліпшення тягово-зчіпних властивостей транспортних засобів і сільськогосподарських машин зробили відомі вчені: Гребньов В.П., Ворохобін А.В., Щітов С.В., Охотніков Б.Л., Скурятін Н.Ф., Кутьков Г.М., Ксеневич І.П., Завалишин Ф.С., Горшков Ю.Г., Атаманов Ю.Є., Волощенко А.Є., Гуськов Ю.А., Евтюшенков Н.Є., Єгоров В.Н., Мацнев М.Г. та ін.

В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що запропоновані технічні рішення по передачі частини ваги причепа на причіпний пристрій транспортного засобу малоефективні через що виникає небезпека погіршення керованості, необхідність зміни або включення додаткових вузлів до гідроначіпки трактора або дишла причепа, відсутність можливості регулювання перерозподілу частини ваги причепа на гідроначіпку трактора. Таким чином, усунення вищезазначених недоліків можливо при розробці нового технічного рішення з довантаження трактора з боку причепа, де сила опору перекошування причепа буде використовуватися в якості довантажувачів.

Список використаних джерел

1. Лебедєв А.Т., Калінін Є.І., Шуляк М.Л. Опір перекошування колеса, що працює з буксуванням. Сільськогосподарські машини: зб. наук. праць ЛНТУ. – Луцьк: ЛНТУ, 2015. Вип. 32. С. 109-116.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОПОЇЗДА ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Колеснік Ю.І., асистент

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

Шарнірне з'єднання між ланками автопоїзда і можливість їх швидкого з'єднання і роз'єднання забезпечують зчіпні пристрої. За своїм типом тягово-зчіпні пристрої розділяються на гаки і вилки. Перші відрізняються простотою конструкції і виготовлення, невеликою масою, але разом з тим мають значні зазори в з'єднанні, що призводить до підвищення динамічних навантажень і інтенсивного зношування деталей пристрою. Другі мають малі зазори з'єднань, забезпечують швидке і безпечне з'єднання або роз'єднання автопоїзда, мають значний термін служби, проте конструктивно складніші і гірше пристосовані для забезпечення великих кутів гнучкості автопоїзда.

На сидельних автопоїздах використовуються шкворневі конструкції з різним виконанням роз'ємно-зчіпного пристрою. При необхідності тягач оснащується механізмом, за допомогою якого опорно-зчіпний пристрій може переміщатися як уздовж рами, так і по вертикалі (так званий портовий тягач).

Серед переваг сидельно-зчіпних пристроїв слід відмітити зменшення габаритної довжини та краще використання зчіпної ваги. Однак, стійкість напівпричепів сидельних автопоїздів дещо нижче, ніж буксированих причепів. Втрата стійкості і складання автопотяга під час руху є аварійною ситуацією, вирішення якої потребує від водія досить значних навичок керування. Такі ж навички потрібні водієві і під час виконання повороту автопотяга для запобігання складання останнього.

При побудові діаграм вписуваності отримана залежність кута складання автопотяга від шляху виконання маневру, з якої можна зробити висновок, що максимальне значення кута складання спостерігається на 9-му метрі повороту, а зменшення швидкості зміни даного кута – після 15 метрів. Для вивчення руху автопотяга розроблена динамічна модель, яка враховує зміну напрямку сили тяги колеса в залежності від коефіцієнта зчеплення. Такий підхід базується на тому, що при низькому коефіцієнті зчеплення радіус повороту автопотяга збільшується за рахунок зменшення сил, які тримають колесо на дорозі.

У випадку з сидельним автопоїздом може бути використана велосипедна модель для отримання лінеаризованих рівнянь поперечної динаміки. Такий підхід дозволяє отримати залежності кутової швидкості та кута рискання від кута повороту рульового колеса. Знаючи залежність кута складання від пройденого шляху, а також вплив кута повороту рульового колеса на кутову швидкість і кут рискання автопотяга, можна розробити принцип формування

зворотного зв'язку в системі контролю руху автомобіля.

СКДАП в основному базується на наявній електронній системі керування гальмами ЕГС, яка вже здійснює керування поздовжньою динамікою автомобіля. Ця система здійснює поздовжнє уповільнення автопоїзда за допомогою гальмування, з використанням функції АБС, і обмеження крутного моменту двигуна за допомогою протибуксувальної системи ПБС. За допомогою СКДАП виявляється вплив на поперечну динаміку автопоїзда, а саме на поперечне і кутове відхилення і на поперечні коливання автомобіля і причепа. Тим самим, за допомогою цілеспрямованого впливу за допомогою наявних систем запобігають критичній ситуації, пов'язаній, в першу чергу, з поперечним рухом, такі як занос або перекидання, і таким чином ситуація залишається контрольованою водієм. При цьому СКДАП є працюючий паралельно з водієм контур керування, який виключно в критичних ситуаціях активно допомагає водієві. Для більш повної автоматизації процесу керування динамікою руху автопотяга, необхідно мати дані по тягово-зчїпним, паливно-економічним та розгінним характеристикам автомобіля. Це пов'язано з тим, що автопарк тягачів є досить широким, що призводить до значної зміни енергетичних та динамічних показників всієї системи. Окрім того, розрахункове визначення потужностних та силових характеристик автопотяга дозволяє скласти більш незалежну механотронну систему автоматизації руху.

Для перевірки функціонування СКДАП в дорожніх умовах проводилися експериментальні дослідження. Об'єктом дослідження є сідельний автопоїзд у складі тягача MAN TGA 18.440 і напівпричепа, оснащений автоматизованою системою керування динамікою руху. Для запису динамічних параметрів руху під час проведення полігонних випробувань використовувався вимірювальний комплекс Corrsys Datron, що складається з датчиків прискорень, вимірювача швидкості, що вимірює подовжню і поперечну швидкості і кутову швидкість відносно вертикальної вісі та блоку попередньої обробки інформації. Для всіх типів випробувань проводилися записи параметрів руху, які відповідають таким станам автомобіля: автомобіль з активованою системою динамічної стабілізації, автомобіль з частково деактивованою системою динамічної стабілізації та автомобіль з повністю відключеною системою динамічної стабілізації. Полігонні випробування проводилися згідно ДСТУ 3310-96 та передбачали ряд випробувань як на асфальто-бетонному покритті, так і на базальті сухого та вологого типу. Основними елементами випробувань були «Змійка», «Переставка 20 м» і два повороти «Р35» та «Р105»

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І. Частотно-динамічна математична модель тракторного агрегата з передачею крутного моменту до рушіїв сільськогосподарської машини. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. 2015. Вип. 156. С. 327-334.
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 631.5

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ДИЗЕЛЯ

Череватенко Г.І., асистент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Залежно від умов експлуатації до двигунів внутрішнього згорання пред'являються різні вимоги, задовольнити які вдається при установці на двигун комплексу автоматичних пристроїв певного функціонального призначення.

Якщо сукупність таких пристроїв забезпечує роботу двигуна на заданому режимі, зміну режиму, пуск і зупинку, контроль за станом, захист і обслуговування без безпосередньої участі людини, то така автоматизація називається комплексною. За людиною залишається в цьому випадку завдання налаштування і періодичного спостереження за процесом роботи. Комплексна автоматизація передбачає наявність сукупності приватних систем автоматизації, призначених для здійснення окремих процесів управління.

До приватних систем автоматизації відносяться системи автоматичного регулювання, призначені для автоматичної підтримки заданих значень окремих регульованих параметрів (частоти обертання, температури охолоджуючої рідини, тиску наддуву і ін.), системи автоматизації пуску і зупинки, контролю і захисту, а також системи автоматизації агрегатів обслуговування (підготовки і подачі палива, масла, пускового повітря і ін.). Важливе значення в сучасних умовах має створення систем технічної безрозбірної діагностики стану двигуна і функціональної автоматизованої діагностики, здійснюваної без зупинки двигуна.

У перерахованих вище системах автоматизації взаємодіють між собою принаймні два елементи. Одним з них є сам двигун як об'єкт автоматичного регулювання або контролю, іншим – пристрій, що забезпечує автоматизацію заданого процесу. Якщо даний пристрій призначений для підтримки на заданому рівні значення регульованого параметра, то такий пристрій називається автоматичним регулятором, а сукупність двигуна й автоматичного регулятора – системою автоматичного регулювання. Сукупність двигуна, як об'єкта автоматичного управління, з приладом або комплексом приладів, які здійснюють процес автоматизації управління, називається системою автоматичного управління.

Список використаних джерел

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

УДК 629.113

АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ МУФТАМИ БЛОКУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ В ТРАНСМІСІЇ БАГАТОВІСНОЇ КОЛІСНОЇ МАШИНИ

Череватенко Г.І., асистент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Інтенсивний розвиток багатовісної колісної техніки пов'язаний з рішенням різних транспортних і спеціальних завдань, в тому числі і для військових цілей. Визначальними факторами ефективності та успішності виконання таких завдань є середня технічна і максимальна швидкості руху транспортних засобів, а також ефективність, тобто паливна економічність, в тому числі і в складних дорожніх умовах.

Підвищенню швидкостей руху автомобільних шасі сприяють такі експлуатаційні властивості як прохідність і керованість. Варто зауважити, що підвищення потужності і питомих показників силових установок транспортних засобів не завжди призводить до покращення показників прохідності, а визначальним фактором є можливість реалізації потужності, що мається, на ґрунтах зі слабкими зчіпними властивостями.

Такий підхід має на меті раціональний розподіл крутного моменту між колесами транспортних засобів.

Одним із способів підвищення прохідності транспортних засобів в сукупності з підвищенням енергоефективності є управління трансмісією колісної машини в різко мінливих дорожніх умовах, зокрема, управління муфтами блокувань диференціалів.

Для багатовісних колісних машин кількість диференціалів трансмісії може доходити до 7-ми (колісна машина 8×8) і більше. Управління такою кількістю диференціалів збільшує напруженість праці та передбачає високу кваліфікацію водія.

Крім того, несвоєчасне вимкнення механічних блокувань або включення під час руху може призвести до поломок елементів трансмісії. Тому автоматизація управління муфтами блокувань диференціалів є актуальним завданням. Метою роботи є реалізація експлуатаційних властивостей, тобто можливостей ефективного використання багатовісної колісної машини, зниження трудовитрат водія і вимог до його кваліфікації шляхом автоматизації управління муфтами блокування диференціалів трансмісії.

Список використаних джерел

1. 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. № 12. 2018. с. 215-222.

Секція | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИМ
ТРАНСПОРТОМ. МЕХАТРОНІКА

УДК 621.43

ПОКРАЩЕННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА З ГБО ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ ВАРІАТОРА ВИПЕРЕДЖЕННЯ КУТА ЗАПАЛЮВАННЯ

Євсєєва Н.О., к.т.н., доцент, Сухонос Р.Ф., ст. викладач
(*Національний університет «Запорізька політехніка»*)

В даний час питання підвищення ефективних та екологічних властивостей автотранспорту є актуальним. Воно частково вирішується за рахунок переобладнання бензинових та дизельних двигунів внутрішнього згорання для роботи на альтернативних видах палива.

До останніх належать: природний газ, пропан-бутанові суміші, спирти, синтетичне паливо, водень, генераторний газ тощо. Вже сьогодні світові автовиробники випускають понад 50 різних моделей, що працюють на альтернативних видах пального. Але існують і негативні фактори використання альтернативних видів пального.

При переобладнанні дорожніх транспортних засобів з серійними бензиновими двигунами для роботи на природному газі потужність двигуна знижується на 15...20 % внаслідок нижчої енергомісткості газоповітряної суміші та зменшення наповнення циліндрів повітрям, що призводить до погіршення тягово-швидкісних характеристик та продуктивності автомобіля з газобалонним обладнанням (ГБО).

Робочий цикл автомобільних двигунів внутрішнього згорання, що працюють на газі, в основному ідентичний робочому циклу при роботі на рідкому паливі. Перевага використання газового палива в автомобільних двигунах складається в першу чергу в зменшенні токсичності відпрацьованих газів. Газоподібне паливо, яке надходить в змішувальний пристрій, значно краще змішується з повітрям, ніж розпорошене рідке паливо у впускному трубопроводі. Виходить більш однорідний склад газоповітряної суміші, яка більш рівномірно розподіляється по циліндрах [1–4].

Метою дослідження є визначення та порівняння динамічних якостей автомобіля, обладнаного двигуном з іскровим запалюванням, з системою впорскування бензину, системою подачі газового палива, варіатором випередження кута запалювання, при роботі на бензині і на зрідженому нафтовому газі.

Варіатор кута випередження запалювання (КВЗ) – електронний пристрій, який встановлюється на систему запалювання ДВЗ з ГБО. Головні переваги варіатора такі: точно визначає момент запалювання газової суміші; оптимізує процес згорання газу в бензиновому двигуні; знижується витрата палива; двигун працює м'якше і тихіше; впускні клапани і сідла не перегріваються і служать довше; робоча температура ДВЗ і температура відпрацьованих газів не підвищуються; пристрій можна демонтувати без збитку для газової апаратури.

Головне завдання варіатора – коригувати кут випередження запалювання, щоб паливо, як бензин, так і газ, згорало в повному об'ємі. Варіатор, визначивши, що двигун перейшов на газ, змінює сигнал від датчика положення колінчастого валу так, що паливо підпалюється на кілька градусів раніше. Варіатор КВЗ двигуна з ГБО зсуває кут запалювання в сторону випередження, завдяки чому газ витрачається економніше.

Для проведення необхідного комплексу випробувань був налаштований двигун МеМЗ-317. Систему паливоподачі змінено так, щоб мати можливість швидко змінювати вид використовуваного палива; проведено налаштування інжектора – оптимальним налаштуванням кута випередження запалювання.

Після установки на автомобіль варіатора за допомогою спеціальної програми можна змінити кут випередження запалювання на необхідну величину, причому на різних обертах. Проблема вирішується за рахунок перепрограмування таблиць КВЗ в мікропроцесорному блоці управління двигуном автомобіля, але це зручно лише у разі можливості створення дворезимної прошивки, при цьому перехід між програмами здійснюється автоматично залежно від вибраного палива. За допомогою програмного забезпечення величину КВЗ змінювали на різних обертах з кроком 100 хв^{-1} .

Залежність кута випередження запалювання ϕ від частоти обертів n та навантаження P на двигун МЕМЗ-317 представлено тривимірним графіком (рис. 1).

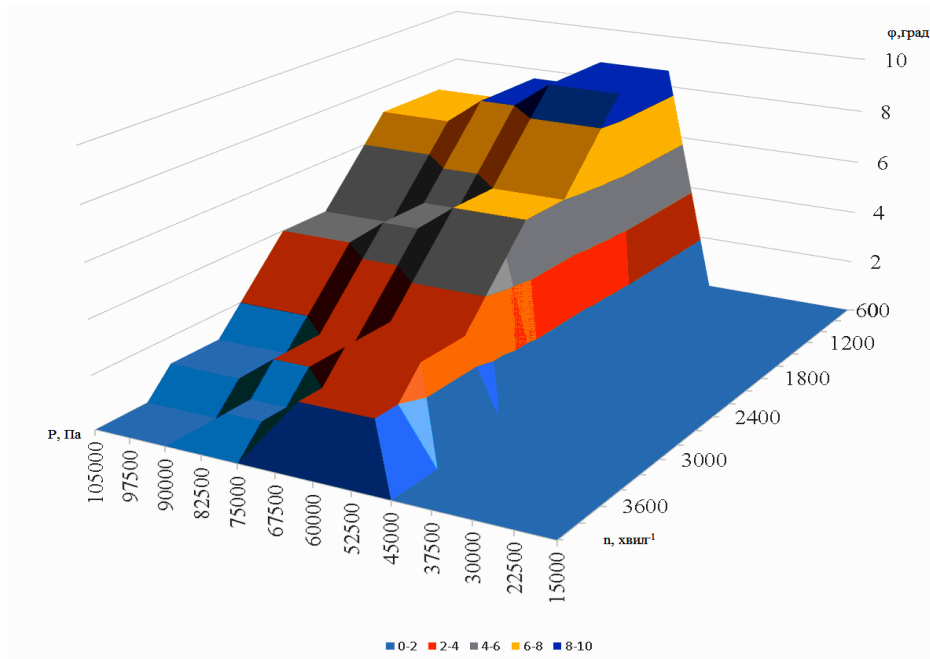


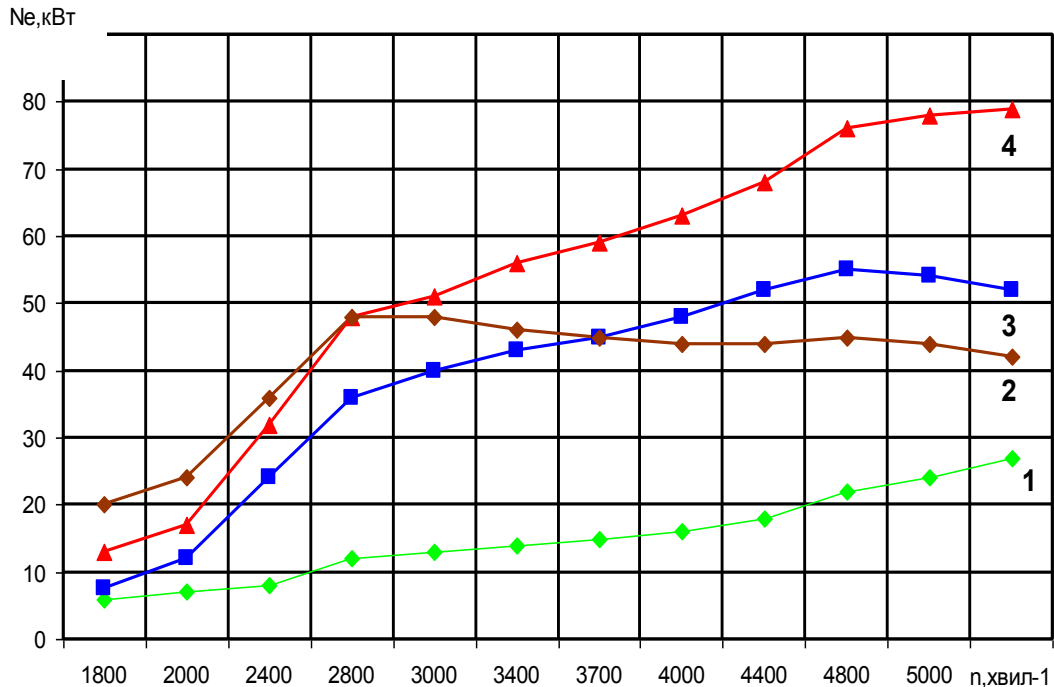
Рисунок 1 – Залежність КВЗ від частоти обертів та навантаження на двигун МеМЗ-317

Поетапно змінювали кут випередження запалювання, фіксуючи, при яких значеннях забезпечується отримання максимальної потужності і максимального крутного моменту.

Спочатку визначено характеристики двигуна при роботі на бензині і на газі без варіатора КВЗ. Максимальна потужність двигуна на бензині 76,6 к. с., а на газі, відповідно, – 70,5 к. с.

Але після збільшення кута випередження запалювання на 6...8 градусів повороту колінчастого валу (див. рис. 1) за допомогою варіатора КВЗ, максимальна потужність при роботі на газі склала 78,9 к. с.

Навантажувально-потужностний графік двигуна MeM3-317, що працює на газі, з корегуванням КВЗ варіатором, показано на рис. 2.



1 – опір, 2 – крутний момент, 3 – потужність на колесі, 4 – потужність двигуна

Рисунок 2 – Результати визначення потужності та крутного моменту двигуна MeM3-317, що працює на газі, з варіатором КВЗ

В цілому показники двигуна при роботі на газі зросли в порівнянні з бензином. Виходячи з результатів, можна зробити висновок про те, що газова установка двигуна MeM3-317 налаштована правильно і працює коректно.

З отриманих даних можна побачити значний приріст потужності і збільшення крутного моменту двигуна працюючого на газі з варіатором кута випередження запалювання. Експеримент довів, що варіатор випередження запалювання дійсно приносить користь.

Список використаних джерел

1. Золотницький В. А. Автомобильные газовые топливные системы / В.А. Золотницький. – М.: АСТ; Астрель, 2007. – 128 с.
2. Газобаллонное оборудование автомобилей Lanos, Aveo, Sens, Nexia. Устройство, установка, обслуживание. – Изд-во «Монолит», 2009. – 75 с.
3. Манько І. В. Вплив виду палива на його витрату при русі автомобіля за Європейським їздовим циклом / І. В. Манько, О. А. Клименко, Р. В. Симоненко, О. В. Кудренко // Вісник НТУ. – 2012. – № 25. – С.259–262.
4. Манько І.В. Вплив виду палива на експлуатаційні властивості легкового автомобіля / І.В. Манько // Вісник НТУ. – 2013. – № 27. – С. 306–309.

ЩОДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВИТРАТНИХ ФУНКЦІЙ ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ ДЄ-ЛАНОК З ВИСОКОЮ ТА НИЗЬКОЮ ШВИДКОДІЄЮ

**Богомолів В.О., д.т.н., професор, Клименко В.І., д.т.н., професор,
Леонтєв Д.М., к.т.н., доцент; Савченко Є.Л., аспірант,
Гармаш А.А., аспірант**

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Зростання обчислювальної потужності сучасної комп'ютерної техніки та розвиток прикладного математичного апарату дозволяє обробляти великі масиви даних, створювати та досліджувати складні математичні моделі та як наслідок, дозволяє зменшити кількість допущень під час обчислень і зводить до мінімуму похибку між теоретичними та експериментальними даними. Це спонукає до перегляду відомих, добре досліджених та сформульованих раніше математичних рівнянь, що описують процес руху робочого тіла (повітря) в ДЄ-ланках пневматичних приводів з точки зору можливості їх використання в математичних імітаційних моделях електропневматичних ланок.

Метою дослідження є порівняння витратних функцій для визначення характеру їх впливу на динамічні процеси, що відбуваються під час наповнення або спорожнення ДЄ-ланок пневматичного приводу. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: 1) виділити загальну складову з рівняння витратної функції, щоб можна було уніфікувати функції витрати різних авторів та виконати порівняльний аналіз характеру зміни тиску в ДЄ-ланці при однакових початкових умовах моделювання; 2) уніфікувати функції витрати запропоновані різними авторами, для виконання порівняльного аналізу їх впливу на динамічні процеси в ланках приводу під час їх наповнення або спорожнення; 3) виконати імітаційне моделювання динаміки руху стисненого повітря в ДЄ-ланці пневматичного гальмового приводу та ланки приводу пневматичної підвіски при однакових початкових умовах але за різними функціями витрати; 4) виконати порівняльний аналіз результатів імітаційного моделювання між собою та порівняти отримані результати із експериментальними дослідженнями типової ланки гальмового приводу та типової ланки приводу пневматичної підвіски; 5) зробити рекомендації, щодо використання відповідних функцій витрати під час моделювання ДЄ-ланок приводу.

Під час визначення динамічних показників пневматичних ланок гальмового приводу або пневматичної підвіски колісного транспортного засобу на основі однієї й тієї ж математичної моделі авторами відомих робіт [1-5] використовуються витратні функції, які відрізняються одна від одної, але дозволяють з відповідною точністю описати характер зміни тиску в приводі під час його наповнення або спорожнення. Відомо, що для моделювання динаміки

наповнення або спорожнення ДЄ-ланок пневматичних приводів широко застосовується метод розрахунку з зосередженими параметрами [6-8]. В основу цього методу покладено твердження про те, що рух повітря в порожнинах ДЄ-ланок є сталим, а основою перехідного процесу наповнення або спорожнення ДЄ-ланок є закон збереження енергії для термодинамічних процесів на основі якого, для визначення характеру зміни тиску, наприклад в кінцевій ДЄ-ланці приводу, під час його наповнення або спорожнення при використанні функції витрат, записаній в універсальному вигляді.

Список використаних джерел

1. Герц Е.В. Динамика пневматических приводов машин-автоматов / Е.В. Герц, Г.В. Крейнин. – М.: Машиностроение, 1964. – 237 с.
2. Герц Е.В. Расчет пневмоприводов / Е.В. Герц, Г.В. Крейнин. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
3. Метлюк Н. Ф. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей / Н. Ф. Метлюк, В. П. Автушко. – М.: Машиностроение, 1980. – 231 с.
4. Метлюк Н.Ф., Автушко В.П. Динамический расчет простейшей цепи пневматических приводов / Автомобильный транспорт и дороги – 1975. – №2, – с. 62-69.
5. Автушко В.П. Теория и проектирование гидропневмоприводов : конспект лекций : в бч. / Автушко В.П. [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015. – Ч. 1: Двухпозиционные гидропневмоприводы с релейным управлением. – 2015. – 163 с.
6. Sanville F.E. New method of specifying the flow capacity of pneumatic fluid power valves / Sanville F.E. – Hydraulic Pneumatic Power, 1971, 17 N 195. – p 120–126.
7. ISO 6358-1:2013. Pneumatic fluid power – determination of flow-rate characteristics of components using compressible fluids – Part 1: General rules and test methods for steady-state flow.
8. Туренко А.Н. Математическое моделирование динамического процесса наполнения типовых звеньев пневматического привода автотранспортных средств / А.Н. Туренко, В.А. Богомолов, В.И. Клименко, А.В. Крамской. – Київ: Автошляховик, 2004. – №5. – с.34-59.
9. Туренко А.Н., Клименко В.И., Рыжих Л.А., Леонтьев Д.Н., Михалевич Н.Г., Красюк А.Н. Реализация интеллектуальных функций в электронно-пневматическом тормозном управлении транспортных средств. Монография. Харьков, 2015. – 450 с.
10. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: «Машиностроение», 1975. – 559 с.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Пономаренко А.М., студентка, Кравцов М.М., к. т. н., доцент
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Інтелектуальні системи керування (ІСК) – це системи керування (СК), здатні до «розуміння» і навчання щодо ОК, збурень, зовнішнього середовища та умов роботи. Основна відмінність інтелектуальних систем полягає в наявності механізму системного оброблення знань. Головна архітектурна особливість, яка відрізняє інтелектуальні СК від традиційних, – це механізм отримання, зберігання і оброблення знань для реалізації функцій керування.

В основу створення інтелектуальних СК покладено два узагальнені принципи: керування на основі аналізу зовнішніх даних, ситуацій та подій (ситуаційне керування); використання сучасних інформаційних технологій оброблення знань. Розрізняють декілька сучасних інформаційних технологій, що дозволяють створювати інтелектуальні СК: експертні системи; штучні нейронні мережі (artificial neural networks); нечітка логіка (fuzzy logic); еволюційні методи і генетичні алгоритми (genetic algorithms).

В основу концепції інтелектуальності покладено: уміння працювати з формалізованими знаннями людини (експертні системи, нечітка логіка); властиві людині способи навчання і мислення (нейронні мережі, генетичні алгоритми).

Структурно інтелектуальні СК містять додаткові блоки, які виконують системне опрацювання знань на основі цих інформаційних технологій. Такі блоки можна виконувати або як надбудову над звичайним регулятором, налагоджуючи належним чином його параметри, або безпосередньо включатися у контур керування[1].

Найбільш суттєві причини поширення інтелектуальних СК такі: особливі якості інтелектуальних СК, зокрема мала чутливість до зміни параметрів ОК; те, що синтез інтелектуальної СК із застосуванням сучасних засобів апаратної та програмної підтримки часто простіший, ніж традиційних.

Є випадки, коли застосування інтелектуальних СК виправдане і дає кращий результат: системи регулювання, для яких модель ОК визначена лише якісно або її немає взагалі; як надбудова над традиційними системами для надання їм адаптивних властивостей; відтворення дій людини-оператора; системи організаційного керування верхніх (стратегічного і тактичного) рівнів.

Сфера ефективного застосування традиційних, нейромережових та нечітких СК щодо ОК, показані на рис. 1.

Застосування гібридного підходу (поєднання традиційних методів керування, нечіткої логіки та нейронних мереж) дозволяє створювати СК,

ефективні в усьому спектрі ситуацій, і тому межі різних підходів, показаних на рис. 1, вельми умовні.

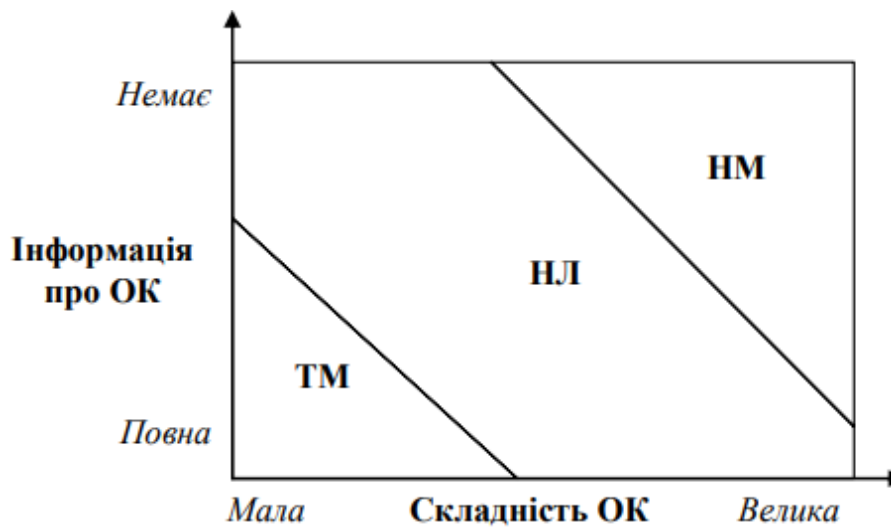


Рисунок 1 – Сфера ефективного застосування різних систем керування: ТМ – системи, які використовують традиційні методи керування; НЛ – системи керування з нечіткою логікою; НМ – системи керування на нейронних мережах

Унікальні розробки дають можливість для розуміння, які будуть автомобілі у найближчому майбутньому. Наприклад, штучний інтелект. Toyota Concept-і підтримує діалог з водієм та попереджає його про небезпечні ділянки на дорозі. В процесі спілкування штучний інтелект навчається і запам'ятовує стиль розмови, характер водія і його захоплення.

Автопілот, можливо, один із основних трендів останніх років. Технологію автопілотного руху практикують багато автовиробників, а деякі, як Tesla, вже й використовують на практиці. Автопілот майбутнього буде запам'ятовувати манеру водіння власника [2].

Мехатроніка, це сучасний термін „Мехатроніка” („Mechatronics”), згідно із японським джерелом (рис.2), був уведений фірмою Yaskawa Electric в 1969 році й зареєстрований як торговельна марка в 1972 році. Ця назва отримана комбінацією слів „МЕХАніка” й „ЕлекТРОНІКА”. Об'єднання цих понять у єдиному словосполученні означає інтеграцію знань в відповідних галузях науки й техніки, що дозволила зробити якісний стрибок у створенні техніки нових поколінь і виробництві новітніх видів систем й обладнання. Аналогічним чином йшов розвиток електромеханіки як науки, що використовує досягнення електротехніки й механіки при створенні приводних виконавчих систем широкого призначення. Інтеграція електромеханіки й мікроелектроніки призвела до появи комплектних інтегрованих мехатронних модулів руху робочих органів та вузлів машин, а також створюваного на їхній основі обладнання . Однак до початку 80-х років термін “Мехатроніка” затверджується у світовий технічній літературі як назва цілого класу машин з комп'ютерним керуванням рухом. Тут інтегруються досягнення: електромеханіки + електроніки + систем комп'ютерного керування рухами машин і складних просторових механізмів. В „Oxford Illustrated Encyclopedia”

можна прочитати: мехатроніка - японський термін для опису технологій, що виникли на стику електротехніки, машинобудування й програмного забезпечення. Включає проектування, виробництво й вивчає функціонування машин з „розумною” поведінкою, тобто діючих по заданій програмі, їхнього зв'язку з іншими системами (штучний інтелект, вимірювальне обладнання, систем керування). Мехатроніка – це нова область науки і техніки, присвячена створенню й експлуатації машин та систем з комп'ютерним керуванням рухом, котра базується на знаннях у області механіки, електроніки та мікропроцесорної техніки, інформатики й комп'ютерного керування рухом машин та агрегатів. У цьому визначенні підкреслена триєдина сутність мехатронних систем, у основу побудови котрих закладена ідея глибокої взаємної залежності механічних+електронних+комп'ютерних елементів [3].



Рисунок 2 – Визначення мехатронних систем

Отже системна інтеграція трьох вказаних видів елементів є необхідною умовою побудови мехатронних систем

Мехатронні системи – це технічні системи, що забезпечують виробничі процеси, засновані на комплексному використанні електричних, механічних та інформаційних технологій (рис. 3).

Ґрунтуючись на викладеному вище, визначимо теоретичну основу мехатронних систем як сукупність методів формалізації і математичного опису, прийнятих у механіці, електротехніці й інформатиці. Основним засобом опису таких систем є використання диференціального й інтегрального числення, цифрових методів. У мехатроніці математичний апарат від прикладної механіки до цифрових методів становить об'єднання різних математичних методів і засобів. Аналіз мехатронних систем припускає послідовність їх узагальненого, графічного, аналітичного й алгоритмічного опису. Аналіз і синтез мехатронних систем пов'язаний з узагальненням і розробкою єдиного математичного апарату алгоритмізації процесів взаємодії їхніх елементів [4].



Рисунок 3 – Зв'язок мехатроніка з іншими предметами

Ключовим елементом мехатронних систем є мехатронний модуль руху. Одним із найперших таких модулів став свого часу мотор-редуктор (рис. 2), що поєднав у собі приводний електричний двигун та індустриальний механічний редуктор. Його використання значно спростило розробку та виготовлення машини, її надійність (рис. 4).

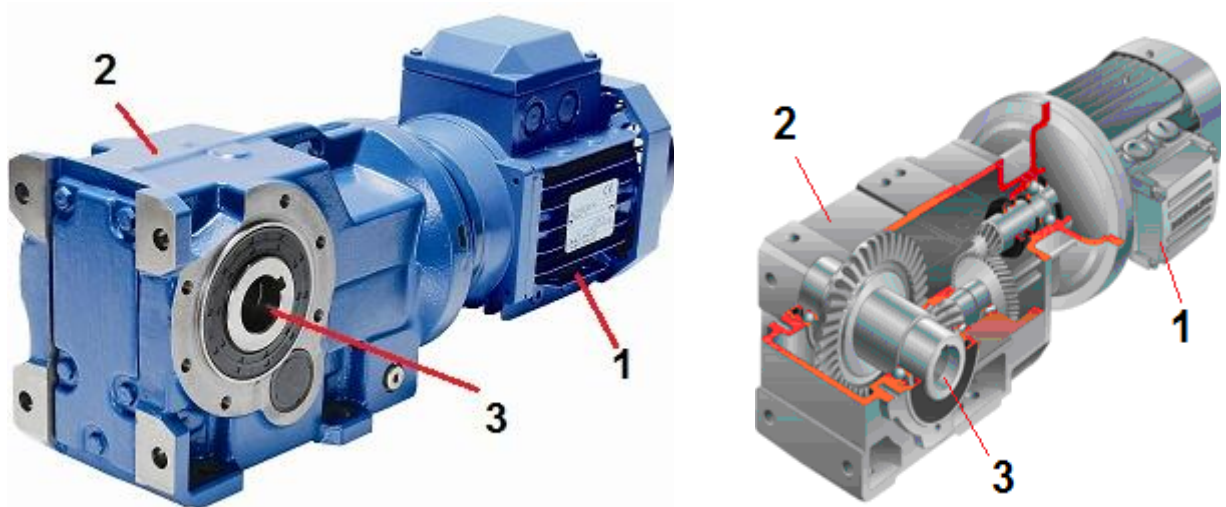


Рисунок 4 – Мотор-редуктори
(1 – електричний двигун; 2 – редуктор; 3 – вихідний вал редуктора)

Подальша мініатюризація засобів силової та керуючої електроніки дала змогу конструктивно об'єднати з електромеханічними вузлами ще й електронні.

З'явилися інтелектуальні мехатронні модулі (ИММ) у вигляді двигунів та мотор-редукторів з силовими перетворювачами (перетворювачами частоти) на борту (рис. 5).

Подібні пристрої завдяки наявності в їх складі обчислювальних пристроїв здатні автономно виконувати переміщення робочих органів машин без постійного контролю з боку системи автоматизації верхнього рівня [5].

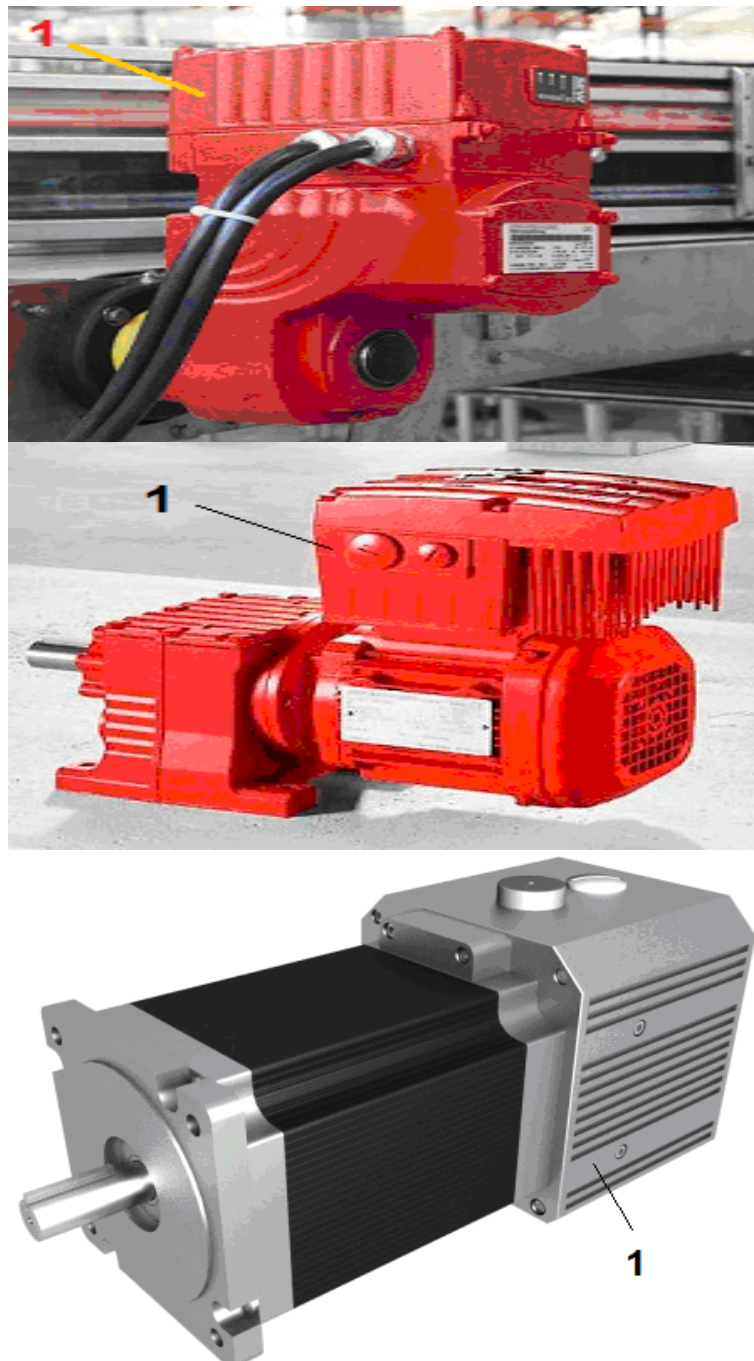


Рис. 5 – Двигуни та мотор-редуктори із вмонтованими перетворювачами частоти

Таким чином, інтелектуальні транспортні системи контролюють різні аспекти управління рухом на залізничному, автомобільному, авіаційному та водному транспорті.

Наприклад, сигнали світлофора, стрілки на залізничних коліях, управління польотами, а також правила (в тому числі, правила фінансування системи: платні дороги, податок на паливо і т. і.).

Управління транспортною системою це сукупність заходів спрямованих на ефективне функціонування даної системи за допомогою координації, організації, упорядкування елементів даної системи, як між собою, так і з зовнішнім середовищем.

Advantech пропонує свої розробки для модернізації транспортної інфраструктури: економічно ефективні платформи застосовні для використання на залізниці (на станціях, в поїздах, контроль шляхів), авто дорогах (контроль тунелів, інформаційні дисплеї, вхідний контроль, електронні платежі), а також, на інших видах транспорту [6].

Підвищення ефективності керування дорожнім рухом пов'язане зі створенням автоматизованих систем керування дорожнім рухом (АСКДР), які є невід'ємними компонентами інтелектуальних транспортних систем.

АСКДР, як частина ІТС, виконує керуючі та інформаційні функції, основними з яких є:

- керування транспортними потоками;
- забезпечення транспортною інформацією;
- керування безпекою та керування в особливих ситуаціях;
- та ін.

Список використаних джерел

1. Сирийчик Т., Фургаліські А., Клімкевич Ч., Камола М., Дяченко Т., Пугачов М., Філіпенко О. Транспортна політика України та її наближення до норм Європейського Союзу / За ред. Марчіна Свенціцькі. – К.: Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки, 2010. – 102 с.
2. BobMcQueen, JudyMcQueen. Intelligent transportation systems architectures. Artech House, 1999. – 467 p.
3. Jesse Russell. Intelligent transportation system.VSD, 2012. – 110 p.
4. Рудзінський В.В. «ІТС автомобільного транспорту (функціональні основи) : навч. посібник / В.В. Рудзінський. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 98 с.
5. Кабашкін І. В. Інтелектуальні транспортні системи: інтеграція глобальних технологій майбутнього // Транспорт Російської Федерації. 2010. № 2 (27). С. 34-38.
6. Intelligent Transport Systems in action. Action Plan and Legal Framework for the Deployment of ITS in Europe / Directorate-General for Mobility and Transport; European Commission. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011 року.

РЕАЛІЗАЦІЯ ОПТИМАЛЬНИХ ЗАКОНІВ КЕРУВАННЯ МАКЕТОМ МОСТОВОГО КРАНУ НА СУЧАСНІЙ ЕЛЕМЕНТНІЙ БАЗІ

Свіргун В.П., к.т.н., професор, Свіргун В.В., студент
(Харківський національний технічний університет «ХПІ»)

В попередніх роботах [1,2,3] досліджувалися оптимальні закони керування на базі макету мостового крану (рис. 1). Метою цих досліджень було довести ефективність роботи мікропроцесорної системи керування при вирішенні проблеми точного позиціонування вантажу і усунення його коливань після зупинки крану (візка).



Рисунок 1 – Макет мостового крану

В якості органу керування використовувався мікроконтролер, що програмується, МКП-1. Особливістю перехідних процесів для конкретного макету є їх швидкодійність (час розгону моста складає всього 0,16с, а візка ще менше).

Тому були складнощі в реалізації оптимальних законів керування у зв'язку з тим, що у МКП-1 мінімальна дискрета часу складає 0,1с, що досить грубо і в подальшому призводить до виникнення залишкових коливань вантажу після зупинки. Програмними засобами вдалося зменшити цю дискрету до 0,01с, але і цього замало. Перспективним напрямком подальшого покращення якості керування є перехід на сучасну елементну базу і таким прикладом є популярний мікроконтролер Arduino UNO.

Він має часову дискрету 0,001с, що дозволяє з високою точністю реалізувати оптимальні закони керування. Але для нашого макету, де встановлено біля 12-ти датчиків (на базі герконів) бажано використовувати більш потужну версію мікроконтролера, а саме Arduino MEGA. Він має 54 дискретних входи/виходи, що з запасом покриває наші потреби, 15 виходів ШИМ і 16 аналогових входів.

До нього є безліч периферійних елементів типу релейних блоків, інфрачервоних пультів, табло тощо. Це дозволить побудувати сучасну мікропроцесорну систему керування макетом мостового крану, а в перспективі і натурального крану, забезпечити простий інтерфейс експлуатації цієї системи оператором, що не має спеціальних знань в області сучасної мікроелектроніки. Є перспектива подальшого покращення якості керування.

Найбільш цікавим напрямком подальшої модернізації системи керування є перехід від параметричного дискретного керування до системи, що постійно відслідковує правильність реалізації таких важливих параметрів, як зміна швидкості точки підвісу вантажу під час руху.

Наявність ШИМ-виходів і аналогових входів дозволяє це зробити. Бажано, також, оснастити макет додатковими датчиками, що будуть слідкувати за найважливішими параметрами макету під час руху і після зупинки, наприклад, відхилення вантажу від вертикальної осі, що проходить через точку підвісу. Такий підхід зробить систему керування більш адаптивною до реальних умов і стійкою до виникнення можливих перешкоди, таких як перекид коліс, коливання напруги у електричній мережі тощо.

Попередні випробування мікропроцесорної системи керування на новій елементній базі планується провести весною 2021року.

Список використаних джерел

1. Свіргун В.П., Свіргун В.В., Молотова М.В., Мікуляк С.І. Макет мостового крану з керуванням від мікропроцесора./ Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019, 15-17 травня 2019 р.: у 4 ч. Ч. I. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – С. 146.
2. Свіргун В.П., Свіргун В.В. Дослідження оптимальних законів керування макетом крану при незначних за тривалістю перехідних процесах/ XVI-й Міжнародний форум молоді "МОЛОДЬ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА У XXI СТОРІЧЧІ". Збірка матеріалів форуму. – Харків: ХНТУСГ. 2020. – С. 14.
3. Свіргун В.П., Синиця В.О., Молотова М.В., Свіргун В.В., Мікуляк С.І. Точний розрахунок параметрів макету мостового крану./ Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції, Ч.І (28-30 жовтня 2020 р., Харків). Харків: НТУ «ХП». С. 154

УДК 621.01.001.5

СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Ліман В.Р., Шуляк М.Л., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

ТЗ відносяться до керованих динамічних систем, які знаходяться під впливом стохастичних чинників сформованих умовами експлуатації. Особливості взаємодії елементів таких систем та їх адаптованість до збурюючих чинників, що виникають при функціонуванні ТЗ, потребують ретельних наукових досліджень для виявлення напрямків покращення конструювання, конструкції та енергозбереження ТЗ.

Необхідність саме динамічної оцінки обумовлена, як характером протікання транспортно-технологічних процесів, так і розвитком методології експрес-аналізу роботи ТЗ в умовах експлуатації, які раніше не можливо було реалізувати із-за недостатнього забезпечення діагностичними приладами відповідними по точності та доступності в використанні. Саме ці тенденції спонукають науковців розробляти діагностичні методи здатні надати наукову основу для дослідження динаміки процесу, у режимі реального часу [1].

Відомі системи збору та обробки даних експериментального дослідження ТЗ можливо умовно розділити на дві основні групи: перша досліджує показники напряму (тензометрування, п'яте колесо, витратоміри палива); друга застосовує непряме дослідження (датчики прискорення, GPS, відео спостереження). До основних недоліків експериментальних комплексів слід віднести відсутність наукового обґрунтування необхідності застосування того чи іншого методу; недостатній рівень синхронізації елементів, що призводить до отримання експериментальних даних з різною точністю; застосування сумнівних за походженням приладів, що не пройшли відповідні метрологічні дослідження; відсутність комплексної оцінки динамічних параметрів та програмного забезпечення, що дозволить швидко та всебічно аналізувати динамічні характеристики.

Список використаних джерел

1. Метод парціальних 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 – Харьков: «Міськдрук», 2012. – 220 с.
2. Шуляк М.Л. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями / М.Л. Шуляк, А.Т. Лебедев, М.П. Артьомов, Є.І. Калінін // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів – 2016. – № 4. – С. 218 – 226.

УДК 629.1.07

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПОДОЛАННЯ НЕДОЛІКІВ ПАСИВНИХ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ

Григор'єв С.В., магістрант

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Керованість і стійкість руху є складовими активної безпеки АТЗ, тоді як плавність ходу часто асоціюють з комфортністю. Між тим плавність ходу також досить сильно впливає на безпеку АТЗ, оскільки від неї значною мірою залежить міра стомлюваності водія і цілісність агрегатів, елементів конструкції автомобіля. Під плавністю ходу АТЗ слід розуміти його властивість забезпечувати віброзахист водія, пасажирів, вантажів, що перевозяться, і власних агрегатів від дії вібрацій, що виникають при русі [1].

Поняття керованість і стійкість взаємозв'язані, оскільки вони визначаються в основному одними і тими ж конструктивними параметрами АТЗ: компонованням, особливостями рульового управління, характеристиками шин, параметрами системи підресорювання.

Система підресорювання АТЗ є сукупністю елементів (пружних і демпфуючих), що зв'язують підресорені частини (систему, що несе, раму або кузов) з безпружинними частинами (колесами або мостами), і призначених для [1]:

- зменшення динамічних навантажень, що передаються підресореним частинам при русі по нерівностях поверхні дороги;
- демпфування коливань підресорених і безпружинних частин, постійно генерованих при русі по нерівностях поверхні дороги, внаслідок наявності пружних елементів і шин;
- передачі сил і моментів, що діють між підресореними і безпружинними частинами;
- забезпечення необхідної кінематики руху безпружинних частин один відносно одного і відносно підресорених частин;
- протидії крену підресорених частин в подовжній і поперечній площинах;
- забезпечення стабільного контакту коліс з поверхнею дороги через еластичні шини.

Аналіз наукових робіт в області дослідження динаміки наземних транспортних засобів показує, що пасивні системи підресорювання стримують подальше підвищення плавності ходу. Одним з шляхів подолання недоліків пасивних систем підресорювання є застосування різних пружних і демпфуючих елементів з керованими характеристиками.

Список використаних джерел

1. Мигаль, В.Д., et al. Оцінка інтелектуальних якостей автомобілів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, 2019, № 15: С. 213-228.

КОМПЛЕКС СИНХРОНІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ЗБИРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Красовський В.В., магістрант

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

Рух і робота агрегату відбуваються в результаті взаємодії сил, що діють на агрегат, рушійна сила, яку створює енергетичний засіб спрямована на подолання сил опору, що складаються з зусиль, виникаючих при корисній роботі машин-знарядь (зріз рослин, їх підбір, транспортування і т.д.), терті в механізмах ходової системи агрегату, деформації ґрунту при пересуванні агрегату по полю та ін.

Під час виконання багатьох технологічних операцій пов'язаних зі збиранням та подальшим транспортуванням продуктів рослинництва транспортні агрегати працюють сумісно з комбайнами. Така робота пов'язана з втратами урожаю із-за недостатнього ступеню синхронізації елементів збирального комплексу [1].

Рушійна сила, що створена двигуном і взаємодією ходової частини з ґрунтом, коливається. Це обумовлено коливаннями крутного моменту двигуна, через нерівномірність подачі палива та інших факторів, але головним чином змінами властивостей ґрунту в часі і просторі. Це змінні зчипні властивості ґрунту, її щільність, вологість, різний макро- і мікрорельєф, рослинний покрив і т.і. [25]. Ще більше змінюються сили опору пересуванню агрегату внаслідок змінних властивостей оброблюваного матеріалу і неоднорідності властивостей робочих органів машин та їх регулювань. Одночасно відбувається, хоча і більш плавна, зміна приведеної маси агрегату через коливання кутової швидкості обертових мас у функції змінної подачі або властивостей оброблюваного матеріалу, а також зміна наповненості бункерів, банок, насінневих ящиків машин [2].

Розроблений комплекс синхронізації може використовуватися як система моніторингу з вимкненим керуючим органом не заважаючи ручному керуванню трактора, так і як керуюча система повністю виключаючи вплив людини на керування прискоренням та швидкістю транспортного агрегату [1].

Список використаних джерел

1. Подригало М.А. Синхронізація руху транспортного агрегату та комбайна під час виконання спільних технологічних операцій рослинництва / М.А. Подригало, М.П. Артьомов, М.Л. Шуляк, Д.В. Берладін // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – Вип. 159 – С. 34 – 40.
2. Костюченков Н.В. Эксплуатационные свойства мобильных агрегатов / Н.В. Костюченков, А.М. Плаксин ; Под ред. А. М. Плаксина.– Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2010. – 204 с.

УДК 629.33

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНОМ ЗА РАХУНОК ДІАГНОСТУВАННЯ ЇЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Белякін Є.В., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент

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

Автомобільний транспорт є невід'ємною і важливою складовою інфраструктури будь-якої держави. На його частку в Україні припадає більше половини обсягу пасажирських і три чверті вантажних перевезень. Широкому використанню автомобілів сприяє їх мобільність, пристосованість до транспортування вантажів різних розмірів і маси, можливість організації перевезень в короткі терміни.

Сучасний автотранспортний засіб являє собою складну технічну систему, в якій одночасно і взаємопов'язано функціонує велика кількість різних вузлів і агрегатів, для управління роботою якими використовуються електроніка і комп'ютерні технології.

Найдорожчим і технічно складним агрегатом автомобіля є двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), роботою якого, як і більшості інших елементів автомобіля, керує електронна система управління двигуном (ЕСУД).

Використання ЕСУД дозволяє домогтися високих техніко-економічних показників роботи двигуна при одночасному виконанні жорстких екологічних вимог. Це досягається шляхом приготування оптимальної за своїм складом паливно-повітряної суміші на всіх режимах роботи двигуна, дозування її подачі в циліндри і своєчасного займання.

В ЕСУД, як і в інших системах автомобіля, в процесі експлуатації неминуче виникають несправності. Як показують результати досліджень експлуатаційної надійності автомобілів, на відмови ЕСУД доводиться до 23% від загальної кількості відмов автомобіля. Відмови конструктивних елементів ЕСУД призводять до серйозних порушень в роботі двигуна, аж до повної втрати працездатності.

У зв'язку з цим дослідження, спрямовані на розробку системи забезпечення працездатності ЕСУД, актуальні і мають велику практичну значимість.

Список використаних джерел

1. Мигаль В.Д. Техническая диагностика автомобилей. Теоретические основы / В.Д. Мигаль - Учебное пособие. – Харьков: Майдан, 2014. – 515 с.
2. Мигаль, В. Д. Техническая диагностика автомобильных двигателей. В 3-х т. Т. 2. Неисправности, параметры и средства диагностики: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. Д. Мигаль. - Харьков : Майдан, 2014. – 443 с.

УДК 629.3.027

ЗМЕНШЕННЯ ВІБРОНАВАНТАЖЕНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОЇ ПІДВІСКИ

Заярний Р.П., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

В умовах глобалізації ринкової економіки до експлуатаційних властивостей розроблюваних машин пред'являються підвищені вимоги. Сучасний розвиток обчислювальної техніки і мікроелектроніки дозволяє проектувати і виготовляти технічні системи, що досягають максимальної ефективності в плані реалізації їх виконуваних функцій на оптимальних режимах роботи, реалізовувати складні нелінійні алгоритми управління, значно знизити витрату палива, з високою швидкістю отримувати дані від зовнішніх датчиків і точно оцінювати стан зовнішнього середовища.

В даний час при проектуванні транспортного засобу (ТЗ) до його підвіски пред'являють підвищені вимоги, пов'язані, в першу чергу, із забезпеченням високого рівня плавності ходу ТЗ, ізоляції кузова від вібрацій і дорожніх шумів, обумовлених жорстким коченням шин і негативним впливом на устаткування і людину. Разом з тим, безпека руху, керованість і стійкість ТЗ також залишаються першочерговим завданням.

Підвіска ТЗ повинна забезпечувати зазначені вище показники, задовольняючи при цьому обмеженням на розмір, масу, споживану потужність і акустичні показники.

Один з найбільш ефективних і перспективних способів різко підвищити експлуатаційні властивості, узгодити суперечливі за своєю природою характеристики - використання в конструкції підвіски ТЗ адаптивних амортизаторів. При проектуванні адаптивної підвіски одним з найбільш важливих для оцінки параметрів є вібронавантаженість ТЗ.

Існуючі на сьогоднішній день адаптивні і активні підвіски ТЗ мають ряд недоліків. Зокрема, можна відзначити обмеженість діапазону регулювання їх робочих характеристик, високу вартість, значне нагрівання елементів під час експлуатації. При цьому, потенційні можливості і області застосування керованих амортизаторів вкрай широкі, тому дослідження автомобільними концернами і в університетах по всьому світу в даній області тривають.

Список використаних джерел

1. Вахламов, В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. К. Вахламов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 240 с.
2. Раймпель, Й. Шасси автомобиля: Конструкции подвесок / Й. Раймпель; пер. с нем. В.П. Агапова. - М.: Машиностроение, 1989. – 328 с

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЕКСТРЕНОГО ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Белякін Є.В., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

В результаті дорожньо-транспортних пригод (ДТП) щорічно у всьому світі гине 1,2 млн. чоловік і більше 50 тис. отримують травми різного ступеня тяжкості. Частка смертельних випадків в результаті ДТП становить 2,2% від загальної кількості смертей у світі. Найбільш поширеним видом дорожньо-транспортних пригод є зіткнення і наїзди на пішоходів: 46% і 36% відповідно (статистика ДТП за 2017 р.). За результатами досліджень, проведених в рамках Європейської програми оцінки нових автомобілів (EuroNCAP) на частку зіткнень доводиться до 1700 загиблих в рік в результаті ДТП. Впровадження систем автоматичного екстреного гальмування (САЕГ) є одним з найбільш перспективних шляхів підвищення безпеки руху, оскільки дозволить зменшити аварійність на 38%.

Багато автовиробників вже пропонують САЕГ в якості додаткового обладнання до своєї продукції, що говорить про поступове впровадження подібних систем в повсякденну експлуатацію. Основна функція САЕГ - попередження водія і запобігання зіткнення з іншим ТЗ або нерухомим предметом, наїзду на пішохода, велосипедиста. Переваги подібних систем очевидні. Однак виникає питання про їх ефективність дії. На даний момент вже існує кілька методик визначення ефективності дії САЕГ, але жодна з цих методик поки не введена в систему сертифікації. Основний недолік існуючих методик визначення ефективності дії САЕГ полягає в умовах проведення випробувань, наближених до ідеальних - позитивна температура повітря, відсутність атмосферних опадів, сухе покриття з високим коефіцієнтом зчеплення. САЕГ може виявитися неефективною в реальних умовах експлуатації ТЗ, що особливо актуально для України. Перший досвід експлуатації САЕГ підтверджує це припущення - ці системи поки не можуть адаптувати свій алгоритм функціонування в залежності від зміни покриття дороги і її коефіцієнта зчеплення, незважаючи на те, що даний параметр є основним в ефективній роботі САЕГ. Зараз дана проблема залишається відкритою і найбільш важливою для успішного і повсюдного впровадження подібних систем. Можливим вирішенням цього завдання може бути прогнозування коефіцієнта зчеплення коліс ТЗ з дорогою на основі аналізу ряду зовнішніх параметрів.

Список використаних джерел

1. Маневренность и тормозные свойства колесных машин / М.А. Подригало, В.П. Волков, В.И. Кирчатый, А.А. Бобошко; под. ред. М.А. Подригало. - Х.: ХНАДУ, 2003. -403 с.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Бажинова Т.О., к.т.н., асистент, Ліщина О.В., магістрант
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Електромобіль – автомобіль, що приводиться в рух одним або декількома тяговими електричними двигунами, які отримують живленням від тягових акумуляторних батарей, а не двигунами внутрішнього згорання. Крім шкідливих викидів у вигляді хімічних речовин і з'єднань, двигуни внутрішнього згорання є неефективними. У балансі теплової енергії, що виділяється двигуном автомобіля, лише близько 12% витрачається власне на рух, а інші 88% теплової енергії випромінюються марно через різні пристрої автомобіля в зовнішнє середовище. А ККД тягових електричних двигунів досягає 98%. Саме тому провідні країни інтенсивно ведуть пошуки раціональних технічних рішень у створенні перспективних моделей електромобілів, та спрямовують всі зусилля на їх промислове виробництво.

Структурна схема основних компонентів електромобіля наведена на рис. 1.

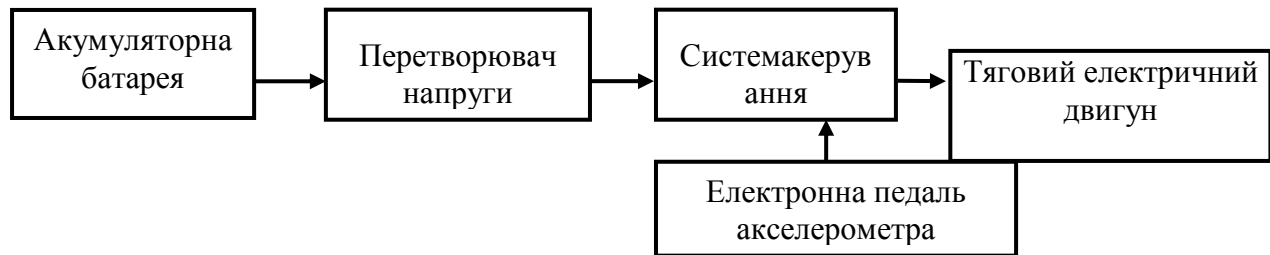


Рисунок 1.1 – Схема структурна електромобіля

Основні переваги електромобіля: відсутність шкідливих вихлопів; простота конструкції (у тому числі й тягового електричного двигуна) і керування; висока надійність і довговічність силової установки у порівнянні зі звичайним автомобілем; можливість підзарядки від побутової електричної мережі, але такий спосіб в 5...10 разів довше, ніж від спеціального високовольтного зарядного пристрою; тягові електричні двигуни мають ККД 92...98% у порівнянні з ККД ДВЗ 20...30% ; менша кількість шуму за рахунок меншої кількості рухомих частин і механічних передач; можливість підзарядки джерел енергії під час рекуперативного гальмування.

На сьогоднішній час вага, ємність і час підзарядки акумуляторів усе ще залишаються найслабшими місцями електромобіля.

Список використаних джерел

1. Бажинов А.В., Ткачев О.Ю. Сравнительный анализ энергозатрат автомобилей с разными силовыми установками // Вісник ХНАДУ. – 2020. – № 89. – С.105-111.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Бажинова Т.О., к.т.н., асистент, Суслов Є.А., магістрант
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

В агропромисловому комплексі широко використовується вантажний автотранспорт, який служить в основному для перевезення різної сільськогосподарської продукції. В останні роки в автомобілебудуванні приділяється велика увага питанням автоматизації. При цьому, як правило, мова йде про створення локальних автоматичних систем, наприклад, пристроїв автоматичного упорскування палива і турбонадува, автоматичної трансмісії, антиблокувальних систем і т.п. Проте, обсяги інформації, що надходять від окремих функціональних вузлів автомобіля і з навколишнього середовища такі, що часто перевершують можливості водія по оперативному аналізу цієї інформації і, як наслідок, прийняття відповідних рішень. Тому все більш актуальними стають завдання автоматизації управління автомобілем в цілому.

До числа функцій водія, автоматизація яких є найбільш важливою, відносяться: вибір маршруту руху; вибір оптимального за витратами палива режиму роботи двигуна і основних агрегатів автомобіля; дотримання правил дорожнього руху; своєчасне виявлення і розпізнавання дорожніх знаків і перешкод на шляху руху; контроль технічного стану автомобіля та ін.

Особливості перерахованих вище завдань свідчать про необхідність побудови систем управління автотранспортом з використанням інтелектуальних алгоритмів, за допомогою яких стає можливим забезпечувати високу швидкість, комфортність і економічність руху в широкому діапазоні зміни зовнішніх умов руху, вибирати оптимальні маршрути і режими руху з автоматичною адаптацією до можливих змін маршрутного завдання і порушень в роботі агрегатів автомобіля, що в підсумку гарантує високу якість і безпеку управління рухом. При побудові інтелектуальних систем управління рухом автомобіля перспективно використовувати нейронні мережі, що є ефективним апаратом корекції каналів управління, а також мультиагентні обчислювальні системи, здатні забезпечити принципово нові якості адаптації, самоорганізації і інтелектуального поведінки, реалізуючи, фактично, бортові розподілені інформаційні системи.

Список використаних джерел

1. Бажинова Т.О. Інтелектуальні та інтелектуалізовані інформаційні системи автомобілів / Бажинова Т.О. // Міжнародної науково-практичної конференції "Новітні технології розвитку автомобільного транспорту" 16-19 жовтня 2018 р. С. 468-469

Секція

|| МІЦНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ
АВТОМОБІЛЯ

МІЦНІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ

Даниленко К. О., Красна Г. О. студенти, Кравцов М. М., к.т.н., доцент
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Надійність автомобіля - це властивість автомобіля виконувати задані функції, зберігаючи значення встановлених експлуатаційних показників у межах, що відповідають заданим режимам та умовам використання, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування.

Надійність є комплексною властивістю, що у залежності від призначення автомобіля та умов його експлуатації може включати безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість окремо або певне поєднання цих властивостей як для автомобіля, так і для його агрегатів (систем, вузлів і деталей), спрямованим на виконання автомобілем робочих функцій з встановленими показниками протягом ресурсу до капітального ремонту.

Надійність автомобіля не залишається незмінною протягом усього терміну його служби.

У міру зношування деталей, механізмів і агрегатів надійність зменшується, тому що ймовірність виходу з ладу деталей збільшується. Нові автомобілі завжди більш надійні в порівнянні з автомобілями, які мають великий пробіг або пройшли капітальний ремонт. Отже, задана ступінь надійності автомобіля розглядається в зв'язку з певним пробігом. Надійність залежить також і від того, в яких умовах працює автомобіль [1].

При роботі, наприклад, на дорогах з твердим удосконаленим покриттям надійність автомобіля більше, ніж при роботі по бездоріжжю. Надійність влітку завжди вище, ніж взимку, при інших рівних умовах. Тому, поняття «надійність автомобіля» тісно пов'язується з умовами його експлуатації. Надійність агрегатів і вузлів визначається головним чином довговічністю деталей. Тому перш за все необхідно широке експериментальне дослідження, що виявляє деталі, критичні по надійності.

Сучасна наука і техніка в галузі автобудування дозволяють забезпечувати ресурс основних агрегатів, в тому числі двигуна до капітального ремонту і більш, набагато збільшувати напрацювання на відмову інших агрегатів і механізмів. Підвищення надійності автомобілів, забезпечення зручного доступу до обслуговуваних агрегатів і вузлів, їх вдосконалення для полегшення обслуговування і ремонту, зменшення кількості точок змащення, збільшення періодичності технічного обслуговування дозволяють скоротити простой автомобілів в технічному обслуговуванні та ремонті і тим самим підвищити їх продуктивність.

Автомобіль, як правило, розраховується на тривалу роботу. Різностійкість сполучень агрегатів автомобіля вимагає періодичних зупинок для його

обслуговування і заміни найменш стійких деталей. Тому необхідно прагнути до того, щоб ці зупинки були рідше і вимагали мінімальних трудових і матеріальних витрат. Отже, надійність повинна містити не тільки ймовірність безвідмовної роботи протягом заданого часу, але і показники, що характеризують виконання робіт з технічного обслуговування і ремонту в найкоротші терміни з мінімальними трудовими і матеріальними витратами.

Зменшити обсяг робіт з технічного обслуговування і ремонту і їх трудомісткість можна або за рахунок збільшення довговічності деталей, або за рахунок пристосування конструкції автомобіля і його агрегатів до швидкої заміни зношених сполучень і вузлів, т. Е. За рахунок поліпшення ремонтпридатності, або за рахунок одночасного поліпшення показників довговічності і ремонтпридатності.

Довговічність деталей, вузлів і агрегатів і ремонтпридатність конструкції автомобіля - це два потужних важеля, за допомогою яких можна підвищити його надійність на стадії проектування і в процесі модернізації [2].

При конструюванні автомобілів повинне дотримуватися правило, чим менше очікувана довговічність тієї чи іншої деталі сполучення, тим більшою ремонтпридатністю повинна володіти конструкція автомобіля. Тому надійність автомобіля - категорія не тільки технічна, але й економічна. Вона повинна відображати витрати суспільно необхідної праці на створення автомобіля і підтримання його в працездатному стані в процесі експлуатації. Надійність залежить перш за все від рівня технічного оснащення заводу-виготовлювача, заводів - поставщиків сировини, якості матеріалів, напівфабрикатів і готових деталей. Рішення складних проблем надійності сучасних автомобілів неможливо без глибокого теоретичного вивчення фізико-хімічних процесів, що викликають знос і поломку деталей, і розробки на цій основі відповідних практичних рекомендації по конструюванню, виробництву і експлуатації автомобілів [3].

Прийняті на серійне виробництво автомобілі протягом усього часу перебування їх на виробництві піддаються заводами-виробниками конструктивного поліпшення з метою підвищення якості та експлуатаційних показників. Якість виготовлення автомобіля визначається технічним і технологічним рівнями виробництва, кваліфікацією персоналу, застосовуваними матеріалами і рівнем організаційно-управлінського регулювання виробництва. В умовах серійного і масового виробництва виготовити бездефектні автомобілі практично неможливо, тому що завжди є випадкові чинники, які є причиною появи дефектів. Такими факторами можуть бути похибки технологічного обладнання, інструменту, пристосувань, режимів обробки, матеріалів (наприклад, неоднорідність структури), настройки вимірювальних засобів. Таким чином, дефекти і несправності нових автомобілів - об'єктивна закономірність їх виробництва. Проведення ж суцільного контролю якості автомобілів, що сходять з конвеєра заводів, практично неможливо і економічно недоцільно. Тому для визначення

показників надійності необхідно здійснювати систематичний нагляд за роботою автомобілів в різних умовах експлуатації протягом усього гарантійного і міжремонтного пробігів.

З цією метою, а також для відпрацювання обґрунтованих нормативів з технічного обслуговування і ремонту автомобілів, найбільш повновідповідних умов експлуатації в різних географічних і кліматичних зонах країни, організовується дослідна експлуатація автомобілів [4].

Під довговічністю розуміють властивість виробу зберігати працездатність в певних режимах і умовах експлуатації до руйнування або іншого граничного стану з урахуванням зупинки на ремонт, наприклад, довговічність колінчастого вала автомобіля визначається часом від початку його роботи до вибракування з урахуванням відновлення розмірів при виконанні ремонтних робіт. Довговічність машин закладається на стадії конструювання і залежить від конструкції, застосовуваних матеріалів, захисних покриттів і інших чинників.

Розрахункова величина довговічності забезпечується на стадії виробництва і залежить від застосовуваних видів обробки (механічної, термічної, хіміко-термічної), технічного рівня і стану верстатного парку, режимів обкатки і ін.

Однак закладена величина довговічності реалізується в процесі експлуатації автомобіля і визначається великою кількістю чинників, таких як якість технічного обслуговування і ремонту, кваліфікація обслуговуючого персоналу, вплив навколишнього середовища. Довговічність деталей і вузлів, встановлених на машину в процесі ремонту, повинна бути не нижче заміненіх і при цьому забезпечені ті ж умови роботи. Наприклад, при ремонті системи змащення двигуна при заміні масла перед установкою масляного фільтра тієї ж конструкції з системи видаляються продукти зносу шляхом її промивання за відповідною технологією.

На довговічність деталей впливає кваліфікація як обслуговуючого персоналу, так і ремонтних підприємств. Чим вище кваліфікації, тим якість ремонту буде вище [5].

Таким чином, забезпечення довговічності деталей і вузлів при виконанні ремонтних робіт носить комплексний характер і вимагає проведення цілого ряду організаційно-технічних робіт.

Список використаних джерел

1. Кубарев А.И. Надежность в машиностроении. М. : Изд. стандартов, 1989. – 168 с.
2. Решетов Д.Н. Надежность машин. Учеб. пособ. для машиностр. спец. вузов. М. : Высшая школа, 1988. – 240 с.
3. Проблемы надежности и ресурса в машиностроении / Под ред. К.В. Фролова и А.П. Гусенкова, М. : Высшая школа, 1986. – 240 с.
4. Елизаветин М.А. Повышение надежности машин. М.: «Машиностроение», 1968. – 267 с.
5. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. Чин. 1996-01-01. – К. : Держстандарт, 1994. – 75 с.

ПЛАНУВАННЯ ОБТЯЖЕНИХ ВИПРОБУВАНЬ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОЇ АПРІОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

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

Високі вимоги до надійності сучасних технічних виробів практично неможливо підтвердити з потрібною достовірністю при випробуваннях в експлуатаційних умовах. Це пов'язано з жорсткими обмеженнями на строки відпрацювання виробу і на кількість зразків, що виділяються на випробування. Разом з тим, певна «надмірність», що закладена в конструкцію виробів, дозволяє проводити випробування в більш інформативних обтяжених режимах, що відрізняються від нормальних підвищенням навантаження або ослабленням «міцності» виробу або і тим і іншим одночасно.

Проведення таких «обтяжених» випробувань дозволяє в принципі істотно скорочувати обсяг (або тривалість) випробувань. Причина цього полягає в тому, що при таких випробуваннях вдається врахувати запаси міцності, що закладені в конструкцію. Суттєвим моментом пропонованого підходу є використання апріорної інформації про імовірнісні характеристики контрольованих характеристик (наприклад, про вигляді параметричної форми їх законів розподілів, про величину меж зміни коефіцієнтів варіації і т.п.). Обмежимося розглядом випадку, коли контрольні випробування виробів проводяться за біноміальною схемою, тобто на випробування ставляться n зразків виробів при заданому навантаженні і фіксується число зразків, що відмовили d .

В цьому випадку нижня границя \underline{P}_γ є функцією від n , d , γ , правила обчислення якої добре відомі. Знаючи залежність $\underline{P}_\gamma = P(n, d, \gamma)$, можна з певної умови визначити необхідний обсяг випробувань при заданій допустимій кількості відмов d . Зокрема, якщо планувати мінімально необхідний обсяг випробувань (безвідмовних), то отримуємо відому умову.

Однак при випробуваннях в нормальному режимі дана умова практично неможлива. Наприклад, при $P_T = 0,99$ і $\gamma = 0,9$ потрібно мати $n = 230$. Тому завдання полягає в призначенні такого об'єму n' в обтяженому режимі, який був би еквівалентний випробуванням в нормальному режимі.

Список використаних джерел

1. Іванов В.І., Калінін Є.І. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. Вісник ХНТУСГ: «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». Вип. 163. – Харків: ХНТУСГ, 2015 р. – С. 142-146.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ АВТОМОБІЛІВ

Іванов В.І., к.т.н., доцент

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

В даний час назріло питання з підготовки програми стандартизації в галузі надійності. При розробці цієї програми важливо врахувати недоліки, що мали місце в попередні роки, і надати програмі стандартизації дійсно комплексний характер.

В першу чергу це стосується питань надійності деталей і вузлів автомобілів, які залишилися поза увагою робіт по стандартизації в попередні роки. У той же час надійність будь-якої машини залежить в основному від надійності її елементів. Нерідкі випадки, коли простої дорогої і високопродуктивної техніки відбуваються через відмови елементів, вартість яких обчислюється копійками.

Розробка і стандартизація методів розрахунку і випробувань на надійність безпосередньо пов'язана з фізичними аспектами надійності. Склалося ж таке становище, що в роботах зі стандартизації ці питання виявилися розосередженими за різними системами стандартів, що не дозволяє вирішувати їх комплексно.

Таким чином, основні питання оцінки та забезпечення надійності елементів машин в залежності від виду руйнувань все ж таки вирішуються сьогодні не в рамках системи стандартів «Надійність в техніці», а в рамках інших систем. В результаті відмінності цілей і завдань таких систем комплексна стандартизація фізичних методів надійності не забезпечується. Якщо в подальшому вести роботу по стандартизації в таких напрямках, то необхідним є створення цілого ряду нових систем стандартів, диференційованих за всіма можливими видами руйнувань, а також з урахуванням їх комплексної взаємодії (радіаційна стійкість, втомно-корозійне руйнування, абразивно-корозійне руйнування і т. п.).

Очевидно, що такий шлях неприйнятний. Тому в рамках робіт зі стандартизації фізичні методи надійності повинні стати основними об'єктами стандартизації. Уніфікація цих методів повинна проводитися в рамках комплексу стандартів «Надійність в техніці».

Список використаних джерел

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

УДК 620.1

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РІВНИХ ЙМОВІРНОСТЕЙ ПРИ ФОРСОВАНИХ ВИПРОБУВАННЯХ ЕЛЕКТРОНІКИ АВТОМОБІЛЯ НА НАДІЙНІСТЬ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент, Колєсник Ю.І., асистент
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

В останні роки швидкими темпами розвиваються електронні системи, що використовуються на автомобілі. Удосконалення таких систем привело до виникнення нової галузі техніки – автомобільної електроніки.

Поняття «автомобільна електроніка» широко поширене в сучасній технічній літературі, але його визначення не сформульовано. На думку більшості авторів під автомобільною електронікою слід розуміти комплексний науково-технічний напрям, пов'язаний з проектуванням, виробництвом і експлуатацією автомобільних електронних систем.

У той же час, проблема прискорених випробувань на надійність набуває дедалі більшого народногосподарського значення в зв'язку з розробкою, виробництвом і впровадженням в експлуатацію все більш досконалої і надійної електроніки автомобілів, яка є технічною основою різноманітних його систем.

Застосування існуючих методів для перевірки відповідності електроніки заданим вимогам за надійністю пов'язане з випробуваннями десятків зразків протягом тривалого часу. Подібні випробування не дозволяють отримувати оперативну інформацію про надійність електроніки в прийнятні терміни. Ця обставина послужила природною причиною пошуку методів, що дозволяють істотно скоротити тривалість випробувань на надійність.

Одним з видів прискорених випробувань є форсовані випробування, в режимах, що перевищують за своєю жорсткістю нормальні, задані в ТУ на електроніку. Метод форсованих випробувань ґрунтується на стійких в процесі виробництва інваріантних (базових) характеристиках перерахунку показників надійності електроніки на нормальні режими з метою не допустити помилок при оцінці відповідності електроніки заданим вимогам за надійністю за результатами форсованих випробувань.

Базові характеристики перерахунку визначаються на основі фізичних принципів, що описують процеси витрачання ресурсу виробів в різних режимах. Головні з них – постулат Седякіна, гіпотеза Пальмгрена-Майнера і її різні модифікації.

Знаходження стійких в процесі виробництва інваріантних, базових характеристик перерахунку здійснюється на основі принципу спадковості в теорії надійності.

Випробування одного типу електроніки, призначеної для обробки інформації, проводилися на двох вибірках (по три зразка в кожній) в

двухступеневому режимі (перша вибірка – нормальний і форсований, друга – форсований і нормальний).

Форсований режим створювався підвищенням частоти включення і виключення джерел живлення до 3 циклів/год, температури навколишнього середовища до 60°C і збільшенням напруги первинних джерел живлення на 20% понад номінальної.

Результати випробувань показали, що гіпотеза про постійність коефіцієнта прискорення випробувань не суперечить експериментальним даним, автономність причин відмов не порушується, форсований режим обраний правильно. Середнє значення коефіцієнта прискорення випробувань отримано рівним восьми, нижня довірча межа цього коефіцієнта дорівнює п'яти при довірчій ймовірності у $\gamma = 0,9$. Таким чином, тривалість випробувань вказаного типу електроніки в обраному форсованому режимі скорочується в п'ять разів.

Попередні експериментальні дослідження апаратури передачі інформації проводилися на двох вибірках по два зразки в кожній в нормальному і циклічному режимах роботи. Параметри циклічного режиму: частота ввімкнення джерел живлення 6 циклів/год, час включеного стану – 100 хв, час вимкненого стану – 50 хв.

Отримане в цьому режимі середнє значення коефіцієнта прискорення випробувань дорівнює 4,7, нижня довірча межа цього коефіцієнта при $\gamma = 0,8$ дорівнює 3,4.

Результати випробування різних типів апаратури показали, що циклічний режим роботи з підвищеною частотою включення 1,5 циклів/год дозволяє отримати коефіцієнти прискорення випробувань.

Усереднене за всіма типами апаратури значення коефіцієнта прискорення випробувань дорівнює 3,4. Розкид середніх значень коефіцієнтів від типу до типу апаратури характеризується відносно незначною величиною дисперсії, яка дорівнює 0,25.

Доведена інваріантність коефіцієнта прискорення в циклічному режимі, його малі варіації від типу до типу дозволяють використовувати отримані значення коефіцієнтів прискорення для проведення форсованих випробувань апаратури аналогічного функціонального призначення і конструкційно-технологічного виконання методом рівних ймовірностей в циклічному режимі без проведення попередніх досліджень.

Якщо апаратура подібного типу не має аналогів для проведення форсованих випробувань, доцільно використовувати середнє значення коефіцієнта прискорення, що дорівнює трьом. Значення цього коефіцієнта може бути уточнено за результатами наступних випробувань.

Список використаних джерел

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

МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ЛИСТОВОЇ СТАЛИ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

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

Миранович О.В., к.т.н., доцент

(Білоруський державний аграрний університет)

Вивчено процеси корозії автомобільних кузовів і на основі експериментальних даних встановлено методи корозійних випробувань.

Під час експлуатації автомобілі піддаються впливу солі, яка використовується для боротьби з обмерзанням. Експлуатація відбувається при змінній температурі навколишнього повітря. Для відтворення корозійного впливу навколишнього середовища необхідно виконувати циклічні корозійні випробування. Режими даних випробувань були визначені експериментально наступним чином. Корозійна втрата маси і відшарування фарби були виміряні при різних комбінаціях корозійних чинників. Вплив кожного фактору на корозію було проаналізовано в кількісному відношенні. Комбінація факторів визначає режими циклічних корозійних випробувань.

Як зразки для випробувань використовувалися холоднокатаний лист, гарячеоцинкований лист і гальванізований лист. Маса покриття для останніх двох листів становила 90 і 36 г/м² відповідно. Для вимірювання проникнення води використовувався лист, оцинкований електролітичним способом. Зразки у вигляді пластин мали товщину 0,8 і довжину 150 см.

Незабарвлені поверхні були знежирені. Пофарбовані зразки були знежирені, фосфатовані, пофарбовані в електростатичному полі шаром товщиною до 20мкм і висушені. В якості ґрунтовки використовувалася епоксидна смола. Поверхні офарблювалися потім в два шари. Загальна товщина покриття становила до 90мкм. В якості покриття використовувалася меламінова смола. Зворотний бік і кромка зразків покриті товстим шаром епоксидної смоли, щоб вони не могли впливати на результати випробувань.

Циклічні корозійні випробування включають в себе наступні процеси: обприскування розчином солі, сушку, зволоження, змочування і охолодження. Ці процеси повинні імітувати корозію автомобільних кузовів, викликану впливом солі, яка використовується для боротьби з обмерзанням.

Випробування проводилися в автоматичному режимі. Стандартний цикл випробувань наступний: обприскування розчином солі при 35°C протягом 4 годин, сушка при 60°C і відносній вологості 60% протягом 1 години, зволоження при 49°C і відносній вологості 98% протягом 3 годин, охолодження до -20°C протягом 1 години.

З урахуванням перехідного часу між окремими етапами випробувань,

загальна тривалість одного циклу складає до 12 годин. Вплив різних факторів на корозію вивчався шляхом виключення відповідного етапу зі стандартного циклу.

В ході випробувань встановлено, що для холоднокатаної сталі головну роль в корозії відіграє обприскування розчином солі. Інші етапи випробувань, такі як сушка, зволоження, змочування і охолодження мають незначний вплив на корозію, але прискорюють її в присутності розчину солі. Для оцинкованої сталі всі етапи випробувань впливають на корозію приблизно в рівній мірі. Оскільки оцинковані листи широко використовуються для виготовлення панелей кузова, всі ці корозійні фактори повинні бути враховані.

Холоднокатана сталь показала погану адгезію фарби при стандартних режимах. Іржа утворюється і накопичується під покриттям, яке, внаслідок цього, легко відшаровується при жорстких корозійних умовах. Оцинкована сталь показала відмінну адгезію фарби при стандартних найбільш жорстких режимах. Але коли або процес сушіння, або процес охолодження був відсутній в режимі випробувань фарба легко видалялася зі зразків.

Встановлено, що охолодження можна розглядати як вид сушки. Плівка фарби набуває свої адгезійні властивості в процесі сушіння. Передбачається, що продукти корозії цинку видаляються через фарбу у вигляді хлориду і не скупчуються під плівкою. Тривале обприскування розчином солі має найбільший вплив на відшарування фарби. Це пояснюється тим, що поверхня зразка завжди волога.

Згідно з експериментальними даними були обрані режими циклічних корозійних випробувань для оцінки сталевих листів, призначених для автомобілів. Ці режими полягають в: обприскуванні розчином солі при 35°C протягом 4 годин, сушінні при 70°C і відносній вологості 60% протягом 2 годин, зволоженні при 49°C і відносній вологості 98% протягом 2 годин і охолодження до -20°C протягом 1 години. Етап змочування, що потребує складного обладнання, виключений і замінений етапом зволоження. Час сушіння збільшено до 2 годин, щоб висушити внутрішню поверхню панелі зразка. Ультрафіолетове випромінювання не впливало на зразки, тому було виключено.

Для випробування на відшарування фарби були використані зразки з листів, що пофарбовані в три шари і мають хрестоподібні позначки. Вони витримувались у 20% розчині NaCl при температурі 40°C протягом 10 днів і потім контролювалося відшарування.

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №5, 2016, С. 167-172.
2. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ, Вип. 163, 2015, С.142-146.

УДК 681.3

МОДЕЛЮВАННЯ ВІДМОВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМОБІЛЯ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

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

Миранович О.В., к.т.н., доцент

(Білоруський державний аграрний університет)

Відмови програмного забезпечення відбуваються не через процеси зносу. Вони відбуваються, якщо програми використовуються при таких впливах зовнішнього середовища, на які вони не були розраховані, або якщо в програмах є помилки. Показники надійності програмного забезпечення характеризують функціональні можливості забезпечення нормальної роботи для певних зовнішніх умов. Цій проблематиці присвячено багато робіт, останні з яких визначають надійність програм як «...ймовірність того, що не відбудеться відмови в m послідовних реалізаціях. Робилися спроби отримати універсальні оцінки надійності програмного забезпечення по дослідним даним.

В роботах наведена система, що дозволяє отримати не більше однієї відмови при трьохстах реалізаціях програми. Надійність програмного забезпечення є надзвичайно важливою, особливо для комплексних програмних систем.

В даний час поширені різні моделі надійності програмного забезпечення. Загально визнана теорія надійності програмного забезпечення викладена в роботах Масе. Його модель проста, оскільки заснована на використанні поняття про час функціонування, що найбільш зручно для оцінки аварійних збоїв в програмі.

Обґрунтування застосування теорії про час функціонування для реальних систем програмного забезпечення детально викладено в наступних роботах. Вказано на необхідність отримання даних про узгодженість простої моделі надійності програмного забезпечення і реальної поведінки систем. Масе вважає, що тимчасова модель надійності програмного забезпечення забезпечує таку узгодженість. Якщо модель Масе базується на часі функціонування, то більшість моделей надійності програмного забезпечення, запропонованих раніше, засновані на кількості залишкових порушень програм після певного числа виявлень і виправлень відмов. При цьому припускається випадок одночасного виявлення і корекції.

До теперішнього часу не було спроб розглядати концепцію часу функціонування в якості основного структурного принципу. В роботі розглядається такий підхід і представлені основні залежності, а в якості головного параметра побудови нової моделі використовується час функціонування T . Вдалося об'єднати два різних підходи до побудови моделей

надійності програмного забезпечення шляхом поділу кількості залишкових порушень на час функціонування. При цьому за час функціонування приймають проміжок часу від початку використання до поточного моменту. Слід також зупинитися на терміні «оперативний інтервал часу» – t .

Під цим терміном розуміють проміжок часу, прогнозований на виконання операції, з поточного моменту за умови відсутності виправлень.

Надійність $R(T, t)$ оцінюється після часу T за відповідний період, що дорівнює оперативному інтервалу часу. Тоді значення числа відмов $Z(T, t)$ є функцією як часу функціонування так і оперативного інтервалу часу. Кількість раніше виявлених і виправлених відмов визначимо як функцію часу функціонування T . В цьому випадку величина T стає уніфікованим параметром, а $N(T)$ являє собою очікуване значення числа відмов, виявлених і усунутих за час T . Зауважимо, що $N(0) = 0$.

Споживач не знає і не повинен знати загальної кількості відмов в програмному забезпеченні, однак з математичних позицій цей параметр становить інтерес. Він може бути визначений при $T \rightarrow \infty$, параметр стає рівним $N(\infty)$. Слід очікувати, що $N(\infty)$ має кінцеве значення. Як було зазначено, надійність функціонування визначена як $R(T, t)$ і є функцією часу функціонування T і оперативного інтервалу часу t .

Раніше, в деяких моделях відмови включалися в оперативний час. Таку функцію позначимо $g(t)$. У деяких моделях вона приймає значення, що дорівнює 1.

Вихідною залежністю, яка визначає побудову нової моделі надійності програмного забезпечення є:

$$Z(T, t) = \frac{dN(T)}{dT} g(t). \quad (1)$$

Це рівняння відображає, що число відмов є функцією як часу функціонування, так і оперативного інтервалу часу.

Це функція двох змінних. Вона може бути отримана в результаті добутку двох функцій. Перша – $\frac{dN(T)}{dT}$ – залежить тільки від часу функціонування, а друга – $g(t)$ – залежить лише від тривалості оперативного інтервалу часу. Зауважимо, що перша функція є миттєвим значенням кількості виявлених і виправлених відмов, яке оцінене під час функціонування T . $\frac{dN(T)}{dT}$ зменшується в залежності від T . Вона має максимум при $T = 0$, а при $T \rightarrow \infty$, наближається до 0.

Список використаних джерел

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

АТМОСФЕРНА КОРОЗІЯ СТАЛІ У ВОЛОГОМУ КЛІМАТІ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Тарасенко В.Є., к.т.н., доцент

(Білоруський державний аграрний університет)

У роботі розглянуто вплив на атмосферну корозію сталі різних забруднень, вологості, температури, сонячної радіації і атмосферних опадів. Електрохімічна природа атмосферної корозії вимагає присутності води на поверхні металу, тому дослідження кінетики атмосферної корозії проводилося лише в ті періоди, коли вода була присутня на поверхні металу. Ці періоди названі періодом вологості. Швидкість корозії металу залежить не тільки від присутності води на поверхні металу, але і від характеристик плівки електроліту, що утворилася при цьому (концентрація забруднень, товщина плівки, температура і т.п.). Як зразки для випробувань використовувалися пластини розміром 750×100×1 мм з вуглецевої сталі, які були виставлені під кутом в 45° в напрямку на південь. Втрата маси зразків оцінювалася за періоди від шести до двадцяти місяців.

Аналізуючи результати досліджень можна помітити, що найбільша втрата маси має місце в зимовий період, який характеризується за кількістю атмосферних опадів, як сухий період, на морських і сільських дослідних станціях. Періоди шестимісячного експонування зразків не завжди точно збігалися з зимовим або літнім періодами. Максимальне зміщення за часом початку експонування становило близько двох місяців. Однак обрані періоди зберігали характеристики, що відповідають зими або літу (рівні солоності, вологості, температури і атмосферних опадів). Корозія в індустріально-морських зонах різна, тому що ймовірно залежить від впливу промислових забруднень. Помітні відмінності між літнім (вологим) і зимовим (сухим) періодами на станції. Сухий або зимовий період триває від листопада до квітня, а річний або вологий період весь інший час року. Цей останній період характеризується великою кількістю дощів. Загалом для всіх кліматичних випробувальних станцій найбільша солоність спостерігалася в сухий або зимовий період, крім відносно високої солоності в певний рік досліджень.

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №5, 2016, С. 167-172.
2. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ, Вип. 163, 2015, С.142-146.

МОДЕЛЬ ПОСТУПОВОЇ ВІДМОВИ АВТОМОБІЛЯ

Калінін Є.І., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

В автомобілях під дією факторів навколишнього середовища і експлуатаційних навантажень відбуваються незворотні зміни параметрів, що визначають їх працездатність. Нижче наводяться наближені вирази для обчислення ймовірності неперевикнення нестационарними процесами заданої межі, які можуть бути використані для оцінки ймовірності безвідмовної роботи автомобілів та їх елементів при поступових відмовах.

Нехай зношування автомобіля описується відомою функцією часу $Y(t)$, параметри якої є випадковими величинами. На процес зношування $Y(t)$ накладається випадкова складова, яку можна представити у вигляді стаціонарного процесу $X(t)$. У цьому випадку зміна параметра $Z(t)$, що визначає працездатність автомобіля, можна описати як $Z(t) = Y(t) + X(t)$. Надалі будемо вважати, що процеси $Y(t)$ і $X(t)$ незалежні.

Для наближеного оцінювання ймовірності неперевикнення $P_u(t)$ процесом $X(t)$ рівня u будемо використовувати наступну нерівність:

$$P_u(t) \geq F(u) - n_u t, \quad (1)$$

де: $F(u)$ – функція розподілу ординати процесу; n_u – середнє число викидів процесу за рівень u в одиницю часу.

Вираз (1) визначає також функцію розподілу максимального значення (абсолютного максимуму) процесу. Позначимо її через $G(u)$

В ході аналітичних досліджень отримані залежності ймовірності неперевикнення процесом $Y(t)$ рівня u :

$$P_u(t) \geq F\left(\frac{u - m_2}{\sigma}\right) - \frac{\sigma_1}{\sigma} n_0 t \exp\left(-\frac{(u - m_2)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (2)$$

де: $\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$, а m та σ – математичне очікування і середнє квадратичне відхилення процесу відповідно.

Параметри розподілу визначаються з залежностей виду:

$$m_2 = \sum_{i=0}^k m_{b_i} t^i, \quad \sigma_2^2 = \sum_{i=0}^k \sigma_{b_i}^2 t^{2i}. \quad (3)$$

Список використаних джерел

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

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ЕЛЕМЕНТА АВТОМОБІЛЯ**Колеснік Ю.І., асистент***(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

В роботі пропонується методика прискорених ресурсних випробувань, в основі якої лежать ідеї розпізнавання. Прогнозування ресурсу здійснюється шляхом зіставлення ресурсних характеристик заданої партії виробів з даними випробування ряду еталонних партій, що вимагає досить великого об'єму попередніх досліджень. Для кожного класу виробів виробляється єдина прогнозна оцінка, яка надається у вигляді відрізка часу.

Нехай $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$ – набір значень внутрішніх параметрів виробів, розподіл яких в партії характеризується щільністю $f(\omega)$. Введемо позначення: $\xi(\omega, \varepsilon)$ – час безвідмовної роботи виробу в режимі ε , де ε – числовий параметр; $F(t, \varepsilon)$ – функція розподілу відмов, $F(t, \varepsilon) = P(\xi(\omega, \varepsilon) < t)$; $R_\gamma(\varepsilon)$ – γ -процентний ресурс.

Ресурс $R_\gamma(\varepsilon)$ як функція режиму випробувань ε , неявно задається рівнянням $F(t, \varepsilon) = 1 - \gamma$ у відносно невідомій величині t .

Завдання прискорених ресурсних випробувань полягає у визначенні величини $R_\gamma(\varepsilon_0)$ або пов'язаних з нею характеристик для деякої партії виробів при заданому значенні γ і за умови обмеженості часу випробувань величиною t_* . Можна бачити, що останнє обмеження не дозволяє проводити випробування в режимах, наближених до нормального і більших, ніж деякий форсований режим ε_* , який визначається як розв'язок рівняння $R_\gamma(\varepsilon) = t_*$.

Для впевненої роботи таксонометричного алгоритму при великих періодах попередження потрібне збільшення об'єму вихідної інформації за рахунок кількості форсованих режимів, тобто довжини рядків таблиці ТТІ.

При цьому зростає статистична помилка послідовно виконуваних алгоритмів таксономії і розпізнавання, а отже і прогнозування, що обумовлена зростанням розмірності вихідних даних. Для зменшення впливу цієї специфічної помилки необхідно з вихідної таблиці ТТІ видалити найменш інформативні ознаки, що призводять до побудови нового алгоритму.

Список використаних джерел

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

УДК 62.192

ОЦІНКА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО НИЖНІХ ДОВІРЧИХ ГРАНИЦЬ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ ЗА ДАНИМИ ПРО СТАН ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Петров Р.М., магістрант, Білих В.С., магістрант

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

Запропоновано новий метод оцінювання надійності складних систем за даними про надійність компонентів і проводиться порівняння з результатами моделювання методом Монте-Карло. Особлива увага звертається на обробку даних з відсутністю відмов, оскільки такі дані викликають завжди труднощі при інтерпретації результатів експерименту або моделювання.

Відомо кілька підходів до розрахунку надійності. Один з них заснований на байєсовому підході, в якому вивчаються апостеріорні щільності розподілу ймовірностей безвідмовної роботи $R_i (i=1,2,\dots,N)$ в якості біноміальних параметрів N незалежних підсистем в припущенні рівномірного або бета-розподілу для апріорній статистиці.

Ця методика дозволяє знайти апостеріорні розподіли і скористатися тією властивістю, що згортка інтегральних перетворень Мелліна від щільності $f_1(R_1)$ і $f_2(R_2)$ є строго щільність добутку $R_1 R_2$. Це дає можливість знаходити повторювані добутки перетворень Мелліна. Відзначається, однак, що зазначена методика вкрай трудомістка для ручного розрахунку і навіть для ПК. Тому виникла тенденція вивчати асимптотичні методи аналізу.

Розроблено метод розрахунку довірчих меж в наступних припущеннях щодо компонентів системи: розподіли для компонентів експоненціальні при цензуруванні або усіканні випробувань для фіксованого числа відмов, розподіли експоненціальні з припиненням випробувань в фіксований час, розподіли біноміальні з фіксованими, але різними об'ємами вибірки і випадковим числом відмов при випробуванні підсистем.

Для біноміального розподілу дані наближені вирази для середнього $m_{сер}$ та дисперсії v величини $-\ln R_s$, де R_s – можливість безвідмовного стану системи. Ці оцінки відповідають оптимальним нерандомізованим нижнім довірчим границям для послідовної системи.

Список використаних джерел

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

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ МОДИФІКОВАНОГО АБО РЕКОНСТРУЙОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Петров Р.М., магістрант

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

Розглядається метод оцінки надійності обладнання, яке створено шляхом модифікації або перегляду конструкції цілком або частково.

Перед проведенням аналізу доцільно використовувати будь-який метод швидкої оцінки зростання надійності. Для цього можна скористатися математичною моделлю, яка має вигляд:

$$\lambda_2 = \frac{F}{H} = KH^{-\alpha}, \quad (1)$$

де: λ_2 – сумарна інтенсивність відмов; H – сумарний наробіток, години; F – кількість відмов за час H ; K – постійна; α – показник зростання надійності. Модель можна виразити також через середній наробіток на відмову:

$$\theta_c = KT^\alpha, \quad (2)$$

де: θ_c – сумарний середній наробіток на відмову; T – сумарний наробіток.

Аналіз моделі показав, що типові значення α змінюється приблизно в межах від 0,1...0,2 для обладнання, характеристики якого стабілізувалися в умовах експлуатації, до 0,4...0,5 для нових конструкцій при випробуваннях зі зростаючою жорсткістю впливу. Для нових конструкцій середній наробіток на відмову при випробуваннях протягом 100 годин може складати до 10% від прогнозованого рівня для відпрацьованого обладнання. Показник зростання надійності знову сконструйованого обладнання розраховується за формулою

$$\alpha = \frac{\log \theta_2 - \log \theta_1}{\log T_2 - \log T_1} \dots \quad (3)$$

Якщо з попередніх випробувань відомий початковий середній наробіток на відмову і крутизна кривої зростання надійності, то можна планувати тривалість випробувань і інтенсивність впливів, щоб досягти необхідного середнього наробітку на відмову.

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №5, 2016, С. 167-172.
2. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ, Вип. 163, 2015, С.142-146.

ФОРСОВАНІ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АВТОМОБІЛЯ

Череватенко Г.І., асистент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Проблема форсованих випробувань, що виникла на самому початку розвитку теорії надійності, до сих пір залишається досить актуальною. Кількість публікації, присвячених її рішенням, рік від року стрімко зростає.

До теперішнього часу вдалося отримати відповіді на багато питань, що виникають при побудові форсованих випробувань. Найбільш повно досліджений випадок нестабільного виробництва, що представляє особливий практичний інтерес. Виявилось, що в цьому випадку точні методи форсованих випробувань можливі, як правило, лише при наявності функціональної залежності виду

$$\xi = \varphi(\eta) \quad (1)$$

між моментами відмов ξ і η одного і того ж виробу відповідно в нормальному і в форсованому режимах.

Умова типу (1) (і подібні їй) зручно зображати геометрично на площині (η, ξ) . Для цього кожному виробу з моментами відмов (η_i, ξ_i) поставимо у відповідність на площині (η, ξ) точку з координатами η_i і ξ_i . Тоді геометрично умова (1) означає, що всі вироби повинні відображатися лише в точки графіка функції $\xi = \varphi(\eta)$. Очевидно, що на основі (1) можна здійснити точний індивідуальний перерахунок результатів форсованих випробувань виробу на нормальні умови.

Немає особливої потреби доводити те, що вимога (1) є жорсткою. Адже для її виконання форсований режим треба вибрати таким, щоб в моментах відмов містилася б повна інформація про «тривалість життя» виробів в нормальних умовах.

Найбільш ймовірно, що точки $z_i = (\eta_i, \xi_i)$ будуть замість кривої займати певну область

$$D = \{(\eta, \xi) : \varphi_1(\eta) \leq \xi \leq \varphi_2(\eta)\} \quad (2)$$

з межами φ_1 і φ_2 . На основі (2) можна запропонувати лише наближений спосіб перерахунку, похибка якого залежить від «ширини» області D .

Інтуїтивні міркування дозволяють стверджувати, що виконання умови (1) можливо лише для найпростіших виробів (не вдаватимемося в детальну розшифровку цього поняття).

По-перше, у таких виробів можна очікувати існування одного домінуючого процесу старіння. А для одного механізму відмов, звичайно, простіше знайти форсовані режими типу (1).

По-друге, для простих виробів можлива якомога більша кількість

прискорюючих навантажень і з більш широким рівнем їх впливу, ніж для складного механізму, побудованого на таких виробках.

У зв'язку з цим в даний час широко поширена думка про малу можливість та достовірність проведення форсованих випробувань виробів. Більшість фахівців теорії надійності вважають, що з ускладненням виробу зменшуються шанси на побудову методів форсованих випробувань, що володіють прийнятною для практики точністю і достовірністю.

В роботі наводиться один результат, який, на перший погляд, не узгоджується зі звичайними уявленнями. Сенс його полягає в наступному. При досить загальних припущеннях коефіцієнт кореляції між моментами відмов η і ξ в режимах ε_0 і ε_* системи, що складається з n послідовно з'єднаних елементів, прагне до одиниці при $n \rightarrow \infty$. Звідси випливає, що для складних систем зв'язок між η і ξ повинен прагнути до лінійного, тобто

$$\xi = C\eta, \quad (3)$$

де: C – коефіцієнт прискорення.

Хоча наведений результат відкриває принципові можливості прискорення випробувань виробів, він, мабуть, не достатній для того, щоб змінити існуюче уявлення. Необхідно ще детальне дослідження швидкості прямування до одиниці коефіцієнта кореляції. Лише після таких досліджень можна зробити більш конкретний висновок про можливість проведення форсованих випробувань виробів.

Слід зазначити, що в теорії надійності широкого поширення набули граничні співвідношення. Проте для побудови прискорених випробувань вони застосовуються мало.

Не виключено, що єдиним шляхом отримання детермінованих залежностей показників надійності від режиму для виробів, що складаються з великої кількості різнотипних виробів зі своїми механізмами відмов, є залучення граничних тверджень теорії ймовірностей. Тому представляється доцільною розробка методів форсованих випробувань систем, що базуються на співвідношенні виду:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} r_n = 1, \quad (4)$$

де: r_n – коефіцієнт кореляції між η та ξ . При цьому індекс n підкреслює залежність величини r від числа елементів виробу.

Список використаних джерел

1. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, №5, 2016, С. 167-172.
2. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ, Вип. 163, 2015, С.142-146.

Секція

МОБІЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ
ЗАСОБИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ
В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯМ РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ

Захарчук В.І., д.т.н., професор, Янчук М.М., Зусько Р.О.

(Луцький національний технічний університет)

Економія рідкого палива та захист навколишнього середовища від забруднення відпрацьованими газами нині є надзвичайно актуальними. До споживачів такого палива і джерел шкідливих викидів відносяться, зокрема, і колісні трактори, які використовують як на польових так і на транспортних роботах.

Двигуни таких тракторів обладнують, як правило, всережимними регуляторами [1], які забезпечують підтримання заданої частоти обертання колінчастого вала в усьому робочому діапазоні і автоматично встановлюють подачу палива залежно від навантаження. Застосування цих регуляторів виправдовує себе на польових роботах, специфіка яких вимагає підтримання швидкості руху трактора у вузьких межах. Що ж стосується транспортних робіт, то під час їх виконання двигуни більшу частину часу працюють на несталих режимах при часткових навантаженнях. Характерними для несталих режимів є часті розгони і сповільнення руху трактора. Під час розгону дизеля з всережимним регулятором рейка паливного насоса різко переміщається на максимальну подачу палива, а потім, в міру зростання частоти обертання, встановлюється в певне рівноважне положення, що визначається навантаженням, яке приходить долати трактору. Тобто, перехід від однієї часткової швидкісної характеристики до іншої здійснюється через зовнішню швидкісну характеристику. В результаті під час розгону трактора в камери згоряння дизеля надходить зайва кількість палива, що спричинює збільшену його витрату, зростання димності і токсичності відпрацьованих газів, а також надміру динамічні навантаження в трансмісії.

Усунути ці негативні явища, які мають місце під час виконання транспортних робіт, можна застосуванням однорежимного регулювання, яким обмежується максимальна частота обертання (регулятор працює тільки на одному режимі) і забезпечується можливість трактористу самому встановлювати подачу палива на часткових режимах, безпосередньо діючи на рейку паливного насоса. З цього випливає, що на колісних тракторах доцільно встановлювати універсальні регулятори, які можна переводити на однорежимне регулювання при виконанні транспортних робіт і на всережимне – під час роботи в полі.

Метою роботи є аналіз можливості покращення показників дизеля вдосконаленням способу регулювання частоти обертання.

На кафедрі АТТ Луцького НТУ на базі серійного всережимного регулятора паливного насоса 4УТНМ розроблена принципова схема, конструкція і

виготовлений дослідний зразок універсального всережимно-однорежимного регулятора. Він має такі особливості: забезпечує можливість всережимного або однорежимного регулювання; перехід на однорежимне регулювання здійснюється фіксацією пружини регулятора в розтягнутому стані, внаслідок чого пружина регулятора стає жорсткою ланкою і це дає можливість безпосередньо діяти на рейку паливного насоса.

З метою перевірки роботоздатності дослідного універсального регулятора і вивчення його властивостей проводились експериментальні дослідження, які включали: безмоторні дослідження на паливному насосі і моторні на дизелі Д-240. У перших, які проводились на стенді КІ-22205, для дослідження паливної апаратури були зняті швидкісні характеристики паливоподачі (рис.1) паливного насоса з універсальним регулятором при всережимному (рис.1, а) і однорежимному регулюванні (рис. 1, б). Ці характеристики являють собою залежності циклової подачі палива $q_{ц}$ паливного насоса від частоти обертання $n_{н}$ вала насоса.

Як видно з цих графіків, зовнішні швидкісні характеристики паливного насоса з універсальним регулятором при всережимному і однорежимному регулюванні однакові. Це дуже важливо, оскільки дає можливість при переході від одного способу до іншого не змінювати регулювання паливного насоса. Відмінності полягають у зміні часткових характеристик. При однорежимному регулюванні вони проходять більш полого.

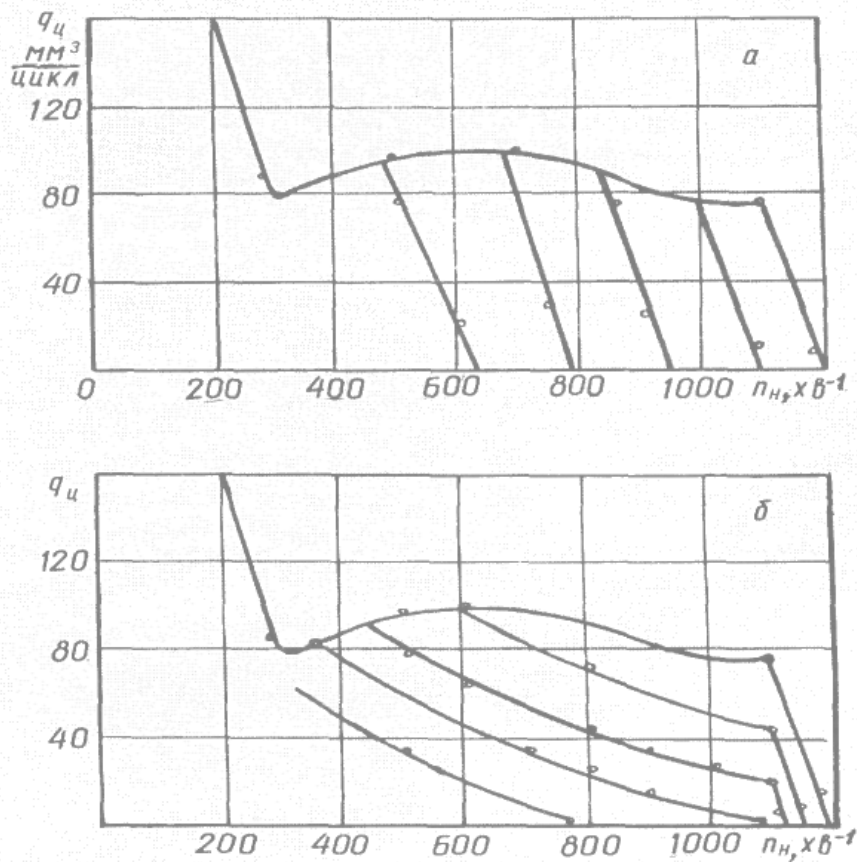


Рисунок 1 – Швидкісні характеристики паливоподачі паливного насоса 4УТНМ з дослідним універсальним регулятором при всережимному регулюванні (а) і однорежимному (б)

Аналіз впливу способу регулювання на витрату палива і шкідливі викиди дизеля при несталих режимах роботи зроблено на спеціально розробленій для цього математичній моделі, в якій основну увагу приділено розгону трактора з причепом. Розгін у моделі розбитий на три етапи: розгін дизеля в режимі холостого ходу; рушання тракторного поїзда з місця з буксуючим зчепленням та розгін з блокованим зчепленням.

У математичній моделі дизель, регулятор частоти обертання, ведена частина зчеплення і рух тракторного поїзда описано диференційними рівняннями, всі інші складові моделі описані алгебраїчними рівняннями. Витрату палива й повітря, викиди шкідливих речовин описані поліномами другого порядку. Для розв'язання систем диференційних рівнянь вибраний метод Рунге-Кутта-Фельдберга.

Розрахунки виконувались на персональній ЕОМ у режимах розгону тракторного поїзда (трактор МТЗ-80 з причепом 2-ПТС-855) з номінальним навантаженням з коефіцієнтом опору коченню коліс $f=0,0126$. Для порівняння показників розгону при всережимному і однорежимному регулюванні частота обертання колінвала в кінці розгону на кожній передачі для обох способів регулювання приймалась однаковою і дорівнювала 1500 хв^{-1} .

Зменшення шкідливих викидів колісними тракторами має неабияке значення, оскільки нині і в сільській місцевості, де вони в основному експлуатуються, спостерігається підвищення забруднення атмосфери, ґрунту, водойм. Доведено, що концентрація таких шкідливих речовин, як оксиди азоту, вуглецю, вуглеводні, сажа в атмосфері на робочих місцях і в кабінах тракторів може в декілька раз перевищувати гранично допустимі норми.

А це негативно відбивається на здоров'ї працюючих. Крім того, треба мати на увазі, що техніка працює як правило поблизу житла людей, а колісні трактори часто ще і в закритих приміщеннях з обмеженим повітрообміном, обслуговуючи тваринницькі ферми, теплиці, сховища тощо.

Проведені стендові й дорожні випробування підтвердили роботоздатність експериментального зразка універсального регулятора. Двигун стійко працював на всіх режимах як при всережимному, так і однорежимному регулюванні, а переключення від одного способу до іншого здійснювався з кабіни трактора.

Висновок. У цілому результати проведених досліджень свідчать про доцільність і можливість застосування на дизелях автотракторної техніки універсальних всережимно-однорежимних регуляторів.

Список використаних джерел

1. Victor Zakharchuk Research of properties of the diesel engine universal regulator of a tractor. Polish Academy of Sciences. Commission of motorization and energetics in agriculture. Vol.IV, Lublin 2004, P. 259-264.

УДК629.331.064

ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ КРУТНОГО МОМЕНТУ ДВЗ НА ТЯГОВИЙ ККД ПЕРСПЕКТИВНОГО САМОХІДНОГО ШАСІ СШ 26

Подригало М.А., д.т.н., професор, Абрамов Д.В., д.т.н., Подригало Н.М., д.т.н., Холодов М.П., к.т.н., Коряк О.О., к.т.н., Рябушко І.А., студент
(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

Нерівномірність крутного моменту робить істотний вплив на показники енергоефективності моторно-трансмійних установок транспортно-тягових машин.

Коливання крутного моменту призводять до появи втрат енергії не тільки в трансмісії, а й в процесі поступального руху.

В доповіді наведено аналіз втрат енергії та визначено тяговий коефіцієнт корисної дії перспективного самохідного шасі СШ 26 з трициліндровим дизельним двигуном MMZ-3LD потужністю 26 кВт.

В результаті проведеного дослідження розроблено метод оцінки впливу нерівномірності крутного моменту двигуна внутрішнього згорання на енергоефективність колісних машин (автомобілів і тракторів).

Виконані на прикладі перспективного самохідного шасі СШ 26 розрахунки показали наступне:

– для забезпечення вібростійкості моторно-трансмійної установки коливальна система «двигун-трансмійя-ведучі колеса-поступово рухома маса трактора» повинна працювати в зарезонансній зоні, тобто власна кругова частота коливань її повинна бути менше кругової частоти збуджуючих коливань; в даній системі це виконано;

– коефіцієнт пружньо-динамічних втрат в трансмісії має 4-ий порядок малості, що дає можливість не враховувати ці втрати при проектуванні і розрахунку.

Запропонований метод оцінки пружно-динамічного ККД самохідного шасі дозволив уточнити його тяговий ККД. Використання пружно-динамічного ККД дозволило визначити, що дійсний тяговий ККД самохідного шасі СШ 26 на 10% - 44% менше, ніж розрахований за традиційною методикою. Коридор значень обумовлений роботою на різних передачах.

Визначено, що використання трьохциліндрового двигуна дозволяє підвищити тягової ККД самохідного шасі на 8 – 47% по відношенню з використанням двоциліндровим ДВЗ.

НА ЧОМУ НАС ВОЗЯТЬ ІЗ МІСТА В СЕЛО

Ярошенко П.М., к.т.н., доцент

(Сумський національний аграрний університет)

Шановні панове пасажирів. А чи звертали ви увагу на те, чим вас возять із міста в село, селище чи найближчий райцентр. Звичайно зрозуміло, що коли їдеш на особистому авто в рідні місця, то особливо не турбуєшся про тих у кого цього авто не має. Але коли обганяєш «маршрутку» на дорозі, і збоку бачиш її гнилі пороги, то стає не по собі від такого транспортного сервісу.

Сучасні світові тенденції розвитку економіки свідчать про постійне підвищення вимог до якості транспортних послуг, розширення їх переліку, забезпечення безпеки та екологічності перевезень. Водночас, рівень транспортного обслуговування населення в нашій країні на сьогодні є нижчим, ніж у розвинутих державах світу. Потребує оновлення більша частина рухомого складу автомобільного транспорту. Це може бути забезпечено за рахунок продукції вітчизняного виробництва, оскільки багато видів автомобільного транспорту вже освоєно нашими виробниками.

Якщо уважно глянути на наші «жовті» маршрутки, то більшість з них «скручені» в Україні. По наших містах бігають «Богдани» (ПАТ «Автомобільна компанія «Богдан-Моторс», м. Луцьк) «Атамани» (Черкаського автобусного заводу) «Еталони» (ПрАТ «Бориспільський автозавод», Київська область), «Руслани» (ТОВ Херсонський автоскладальний завод, торговий дім «Анто-Рус»). Всі вони розроблені на агрегатних базах закордонних компаній: «Атамани» і «Богдани» - на базі ISUZU (Японія); «Еталони» - на індійському шасі TATA LPT-613/38 Bus, що є ліцензійним продуктом концерну «Daimler AG»; «Руслани» - на базі шасі NISSAN Dong Feng.

На міжміських та міжрайонних маршрутах можна зустріти ЛАЗи (ВАТ «Львівський автобусний завод»), «Рути» (ПАТ Завод «Часівоярські Автобуси», Донецька область), «Чорнобривці» (ПрАТ «Чернігівський автозавод», базуються на китайському шасі FAW), ЗАЗ I-VAN (ЗАТ «Запорізький автомобілебудівний завод»). Однак всі вони мають від 10 до 15 років експлуатації. Купівля нових автобусів потребує значних капітальних вкладень і по карману не кожному вітчизняному перевізнику, особливо приватному.

Відповідно до прийнятих модернізаційних заходів новий рухомий склад має бути обов'язково українського виробництва (ступінь локалізації не менше як 80 %). Державна програма передбачає підтримку під час придбання автобусів середньої та передусім великої місткості, які повинні замінити на ринку автомобільних перевезень транспортні засоби, що переобладнані з вантажних. Оновлення рухомого складу суттєво не вплине на обсяги перевезень пасажирів, однак дозволить підвищити якість та рівень безпеки перевезень, знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище. Крім того,

розвиток вітчизняної автомобільної промисловості забезпечить створення нових робочих місць.

На сьогодні пасажирські перевезення територією України, в основному, здійснюються автобусами малої та дуже малої місткості, кількість яких становить 71 % всього рухомого складу, 24 % - автобуси середньої місткості, 4 % - великої і лише 1 % - дуже великої місткості. При цьому тільки 44 % від загальної місткості автобусів мають термін експлуатації до 8 років та в цілому відповідають вимогам безпеки перевезень пасажирів. [1]

Фахівці ДП «ДЕРЖАВТОТРАНСДІПРОЕКТ» підрахували, що оптимальна структура ринку – це 12 тис. або 15 % автобусів дуже малого класу, 31,5 тис. або 39 % малого, 12,8 тис. або 16 % середнього, по 12 тис. або 15 % великого або дуже великого класу. Тобто, сьогодні на ринку пасажирських перевезень спостерігається надлишок малих автобусів, водночас, потреба у закупівлі автобусів становить, зокрема, 8,2 тис. великих, 10,8 тис. дуже великих і 4,25 тис. середніх автобусів. [1]

Ведуться розмови, що Міністерство інфраструктури України розробляє порядок часткової компенсації державою відсотків за кредитом, наданим банком перевізнику для закупівлі автобусів. До перевізників, як захочуть взяти участь в оновленні парку під державні гарантії, висуватимуться певні вимоги. Серед тих, на яких наполягає Міністерство інфраструктури України, основними є наявність не менше 10 автобусів, власної виробничої бази та діючих договорів на право обслуговування регулярних автобусних маршрутів. Перевізникам пропонується купувати автобуси великої пасажиромісткості із довжиною кузова не менше 8,8 м з урахуванням можливості безперешкодного доступу до таких транспортних засобів осіб з обмеженими фізичними можливостями.

Згідно з Державною програмою планується застосувати механізм пільгового кредитування – компенсацію державою відсотків за кредитами. Крім того, компенсація буде виплачуватись і за вже придбані нові автобуси вітчизняного виробництва.

Вже підраховано, що використання нових автобусів, трамваїв і тролейбусів дасть змогу зменшити обсяг споживання електроенергії на 30-40 %, пального – на 3 %. [2] Водночас збільшаться надходження до бюджетів всіх рівнів.

Стратегічною метою розвитку України є побудова сильної та сучасної європейської демократичної держави з потужною економікою для забезпечення гідного життя кожного громадянина.

Список використаних джерел

1. Балін В. Державно-приватне партнерство: держава – автоперевізники – автопром / В. Балін // Перевізник UA. 2013. – Вип. 13. – С. 14-15.
2. Швець М.Д., Турченко М.О. Методика визначення тарифу та собівартості перевезень пасажирів автомобільним транспортом за окремими статтями / М.Д. Швець, М.О. Турченко // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Збірник наукових праць. – Серія: Економіка. – 2010. – Вип. 4. – С. 236-243.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ С БОРОВОЙ СИСТЕМОЙ ПОВОРОТА

Вороновский Д.В., аспирант

(Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)

Малогабаритные погрузчики с бортовым поворотом широко распространены во многих отраслях народного хозяйства – их можно встретить в цехах предприятий и на складах, в коммунальном, складском и лесном хозяйстве, дорожном и жилищном строительстве, аграрном и промышленном секторах, а сфера применения крайне широка: от приусадебных участков до индустриальных зон. Универсальность и многофункциональность землеройной и строительной техники достигаются за счет оснащения машин большим числом видов сменных рабочих органов, что позволяют оценить неисчерпаемый потенциал данного вида техники.

Их популярность объясняется не только компактными размерами и маневренностью, но и многофункциональностью благодаря обширному выбору сменных навесных оборудований. Погрузчик самостоятельно и с достаточной транспортной скоростью перемещается по обслуживаемой территории, а на удаленный объект его перевозят в кузове автомобиля самосвала либо на эвакуаторе.

На украинском рынке малогабаритные погрузчики с бортовой системой поворота представлены рядом зарубежных фирм: Bobcat, New Holland, Mustang, Gehl, Komatsu, Case, Caterpillar, JCB, John Deere и др. Такие машины оснащены дизельными двигателями Yanmar, Camins, Parking, Case, Caterpillar, John Deere и др. Все машины оборудованы гидрооборудованием таких компаний, как Parker, Bosch Rexroth, Haldex, Marzocchi, Linde, Vickers, Linde, Kawasaki, Sauer Danfoss представлены в очень большом выборе по своим функциям, типам, видам и техническим характеристикам.

Малогабаритные погрузчики с гидростатическими трансмиссиями, управляемыми вручную, отличаются от машин классической компоновки укороченной базой и независимым приводом ходовых колес правого и левого бортов. Это повышает их маневренность и дает возможность работать на строительных площадках в стесненных условиях, что обусловлено возможностью поворота погрузчика вокруг вертикальной оси, проходящей через центр тяжести машины.

В процессе выполнения рабочего цикла возникают ситуации которые приводят к потере устойчивости что влечет за собой опрокидыванию машины. Выполнение реверсирования одного из бортов, резкое торможение, движение по неровности рабочих площадок а также наезд колеса на одиночное непреодолимое препятствие (бордюр, рельс, люк и др.), что ухудшения стабильности эксплуатационных показателей погрузчиков и может привести к

возникновению потери устойчивости. Все перечисленные факторы влияющие на машину, сопровождаются непрерывными колебаниями остова и рабочего органа.

Выбор погрузчика ПМТС 1200 в качестве объекта экспериментальных исследований обусловлен следующими соображениями. В мире более 20 фирм выпускают свыше 100 моделей погрузчиков аналогичных конструкций. Анализ и статистическая обработка их параметров показывают, что масса машины определяется грузоподъемностью, а скорость передвижения и мощность двигателя – массой машины. Для анализа статистических данных было выбрано 78 моделей известных фирм (BOBCAT, Caterpillar, Volvo, JCB, Komatsu, GENL, Mustang, Case, John Deere, New Holland). На рисунках 1-4 приведены данные об изменении массы груза, скорости и силы тяжести погрузчиков. Перечисленные среднестатистические показатели определяются соотношениями:

- масса погрузчика m в зависимости от его грузоподъемности q ;

$$m = 32.08 + 4.12q - 8.463 \cdot 10^{-4} \cdot q^2, \text{ т.}$$

- скорость передвижения в рабочем процессе V от массы погрузчика;

$$v = 9.675 + 1.002 \cdot 10^{-2} m - 9.196 \cdot 10^{-8} \cdot m^2, \text{ км/час.}$$

- мощность двигателя N , в зависимости грузоподъемности;

$$N = -2.236 + 0.07q - 1.603 \cdot 10^{-5} \cdot q^2, \text{ кВт.}$$

- опрокидывающая нагрузка Q от грузоподъемности q ;

$$Q = 52.372 + 1.986q.$$

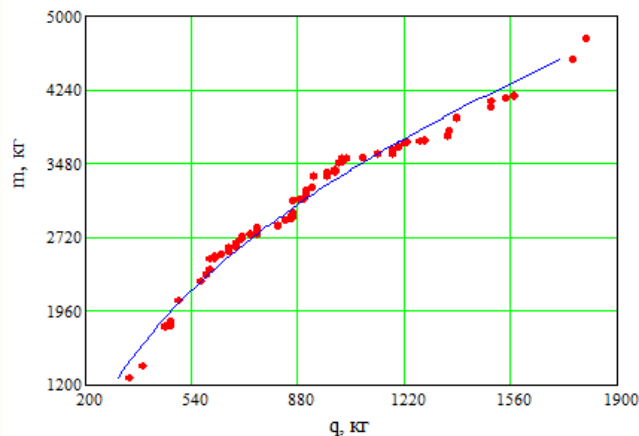


Рисунок 1 – График зависимости мощности погрузчика от грузоподъемности

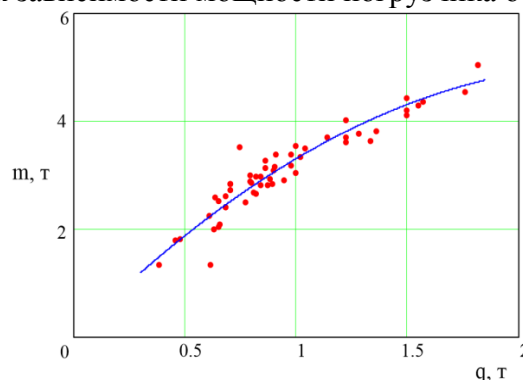


Рисунок 2 – График зависимости массы погрузчика от грузоподъемности

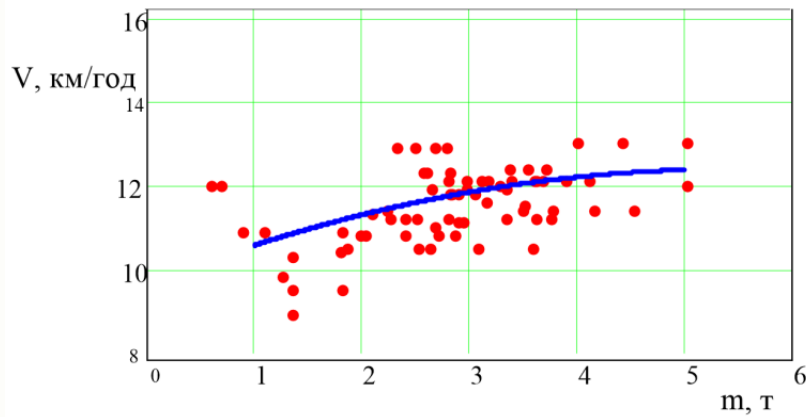


Рисунок 3 – График зависимости скорости погрузчика от массы

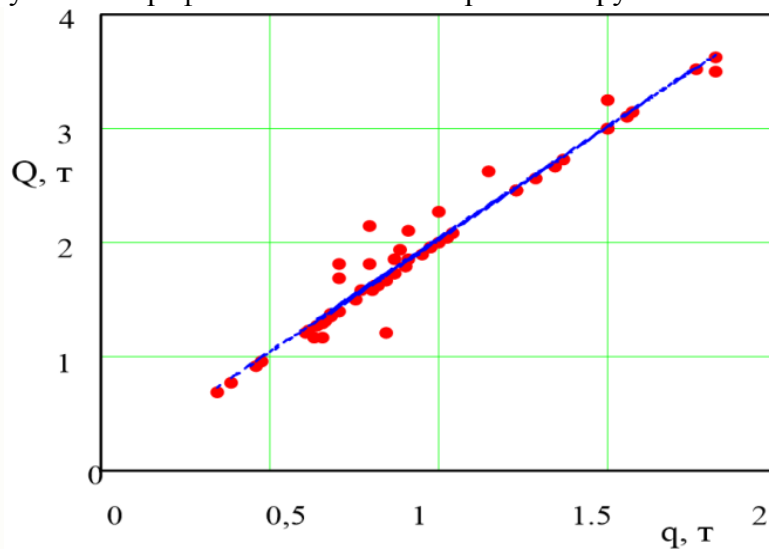


Рисунок 4 – График зависимости опрокидывающей нагрузки от грузоподъемности

Сопоставляя параметры погрузчика ПМТС 1200, со среднестатистическими показателями погрузчика аналогичной грузоподъемности, нетрудно убедиться, что ПМТС 1200 близок по параметрам к среднестатистической машине. В частности, при грузоподъемности в 1.2 тонны масса ПМТС 1200 составляет 4.1 т (у среднестатистического погрузчика 3.764 т); наибольшая скорость передвижения ПМТС 1200 13 км/час, (у среднестатистического погрузчика $V = 12,236$ км/час); мощность двигателя ПМТС 1200 44 кВт (среднестатистический погрузчик обладает мощностью в $N = 58,512$ кВт); опрокидывающая нагрузки ПМТС 1200 1.600 т (среднестатистический погрузчик обладает $Q = 2 \cdot q$ т.). По полученным в ходе обработки данные по погрузчику ПМТС 1200 с учетом масштабных факторов могут быть распространены как на существующие, так и на вновь проектируемые машины аналогичной конструкции [1].

Список використаних джерел

1. Назаров Л.В. Динамическая устойчивость короткобазового погрузчика с бортовой системой поворота / Л.В. Назаров, Л.В. Разарёнов// Наук. вісн. буд. Зб. наук. пр. – Харків: ХДТУБА – 2009. - Вип.55. – С. 217-224.

УДК 631.372

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА – ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ТЕХНІКИ

Солонець І.О., магістрант, Лебедєв А.Т., д.т.н., професор
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Підвищення якості вітчизняної продукції, має ґрунтуватися на підвищенні продуктивності, за рахунок застосування високопродуктивних машинно-тракторних агрегатів, зростання енергозабезпеченості підприємств. Реалізація подібних цілей, може бути досягнуто тільки при експлуатації високотехнологічної техніки з високим показником енергетичного рівня. Це веде до того, що сільськогосподарські підприємства повинні купувати машини, які випереджають аналоги по оцінюваним показникам. Порівняльна оцінка повинна здійснюватися з показниками і результатами випробувань між аналогами техніки, взамін якої вона розроблена. На даний момент порівняння здійснюється з нормативною документацією, що не дає уявлення про конкурентоспроможність розглянутих об'єктів дослідження. Порівняльна оцінка спрямована на прискорення заміни застарілої техніки споживачем, при отриманні явних результатів технічної ефективності та економічної вигоди в порівнянні з застарілими аналогами. На сьогоднішній день сільськогосподарські підприємства відчувають велику конкуренцію і в зв'язку з цим потребують більш досконалих технологій і машинах, маючи в своєму розпорядженні достовірної інформацією, яку можуть дати машиневипробувальні станції із застосуванням нових методів порівняльної оцінки функціональних характеристик техніки.

Ґрунтуючись на пропозиціях сучасного ринку, сільгосптоваровиробник, повинен мати можливість самостійно, використовуючи сучасні методики з узагальненими і одиничними показниками, виробляти порівняльну оцінку. На підставі отриманих результатів приймати рішення на користь того чи іншого трактора і устаткування. Крім того порівняльна оцінка енергетичних показників дозволить визначити переваги і інноваційні рішення нової техніки, це і визначить машинно-технологічну модернізацію сільського господарства. Про важливість порівняльних випробувань, каже Д.С. Буклагін, що характеризує їх як основу модернізації сільськогосподарського виробництва [1].

Список використаних джерел

1. Буклагін Д.С. Сравнительные испытания – основа модернизации сельскохозяйственной техники // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы международной научно-техн. конф. Том 2. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации с.х.», 2014. – С. 13-18.

УДК 629.1.01

ВТРАТИ ПОТУЖНОСТІ НА САМОПЕРЕСУВАННЯ ТА БУКСУВАННЯ ТРАКТОРА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТАНУ ҐРУНТУ

Дроздова Н.С., магістрант

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

В даний час спостерігається значна інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, яка призводить до ущільнення термінів виконання технологічних операцій, що, у свою чергу, відображається в вигляді більш раннього виходу машинно-тракторних агрегатів в поле, а також пізнішого закінчення польових робіт. Це позначається на умовах експлуатації як самого енергетичного засобу, так і сільськогосподарського знаряддя. Одним з сучасних методів підвищення ефективності агрегатів є здвоювання шин, що призводить до формування більшої сили тяги рушія та зменшення механічної деградації ґрунту. Даний напрямок робіт є актуальним для механізації сільськогосподарського виробництва України. [1].

Як показують результати експериментальних досліджень [2, 3], втрати потужності на самопересування та буксування трактора в залежності від стану ґрунту досягають значних величин. Чим більше втрати на самопересування та буксування, тим менше тягова потужність трактора, а отже, і продуктивність агрегату. Ґрунти, які є важкими для ґрунтообробних машин, у яких основна частина тягового зусилля йде на виконання технологічного процесу і лише незначна на подолання опорів перекочування, виявляться легкими для машин інших типів, у яких значна частина тягового зусилля використовується на перекочування самої машини.

Отже, тип ґрунту та його стан необхідно розглядати з двох точок зору: як середовище обробітку, що створює значний вплив на питомий опір машини, і як несучу поверхню для пересування агрегату.

Список використаних джерел

1. Лебедев А. Т., Калінін Є. І. Теоретичне дослідження тягово-зчіпних властивостей тракторів, обладнаних здвоєними шинами, під час виконання ґрунтообробних робіт на агрофоні підвищеної вологості. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. пр. УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. 2010. Вип. 14 (28). С. 216-224.
2. Гринченко И.В. Колесные автомобили высокой проходимости / Гринченко И.В., Розов Р.А., Лазарев В.В., Вольский С.Г. – М.: Машиностроение, 1967. – 239 с.
3. 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.

АЛГОРИТМ АДАПТАЦІЇ МЕЗ ДО ВИКОРИСТАННЯ БІОДИЗЕЛЯ

Скидан Є.С., магістрант, Шуляк М.Л., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Для мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) потенційні можливості визначаються експлуатаційною потужністю двигуна N_{ez} і питомою витратою палива в номінальному режимі g_{en} . Режим роботи МЕЗ при максимальній тяговій потужності $N_{кр\max}$ і мінімальній питомій витраті палива $g_{\min} = g_{en} / \eta_{\max}$ визначається його потенційні можливості при максимальному тяговому ККД η_{\max} [1].

При використанні в двигунах МЕЗ біодизельного палива процеси формування та оптимізації параметрів і режимів роботи двигуна розглядаються як реакція складної системи, що характеризує функціонування МЕЗ при зміні вхідної змінної, що визначає потенційні можливості палива.

Адаптація до використання біодизельного палива виконується для нижчої теплотворної здатності обраного палива при зовнішніх умовах навколишнього середовища з урахуванням конструктивних параметрів двигуна [2].

На першому етапі проводиться оцінка ефективності теплоспоживання в робочому циклі двигуна. На другому етапі проводиться оцінка паливної економічності двигуна при зміні циклової подачі g_y , тиску впорскування і температури t_r палива. Третій етап передбачає оцінку динамічних показників роботи двигуна на біодизельному паливі з урахуванням оптимальної адаптації його швидкісної характеристики. Четвертий етап передбачає обґрунтування режиму роботи МЕЗ, періодичності технічного обслуговування паливної системи шляхом вибору раціональної ширини захвату робочого знаряддя (B_p) і швидкості руху (V) агрегату при адаптованому рівні потужності. На п'ятому етапі оптимізуються експлуатаційні параметри МТА при використанні біодизельного палива з обґрунтуванням оптимальної ширини захвату робочого знаряддя B_{zn} та швидкості руху V_{zn} [1].

Список використаних джерел

1. Звонов В.А. Методика оценки эффективности применения альтернативных топлив на автотранспорте в поном жизненном цикле /В.А. Звонов, А.В. Козлов, А.С. Теренченко// Сб. науч. тр. 2004 – 2005. М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа И.М. Губкина, 2006. – С. 114 – 129.
2. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних режимах / М.Л. Шуляк // Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ: – Х.: ХНТУСГ, 2010. Вип. 93 – С. 368 – 372.

ПОЛІПШЕННЯ ПАЛИВНО-ЕКОНОМІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ

Гоголь О.В., Шуляк М.Л., д.т.н., доцент

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Інтенсивне зростання ціни на дизельне паливо за останні роки і пов'язане з цим збільшення собівартості сільськогосподарської продукції зумовили актуальність розробок з використання біодизельного палива, що представляє собою змішані в певній пропорції ефіри жирних кислот з мінеральним дизельним паливом.

Паливо отримують з поновлюваних ресурсів, його хімічні властивості близькі до нафтового. Паливо володіє змащувальними властивостями, знижує негативне екологічне навантаження від токсичних викидів з відпрацьованими газами двигунів мобільної сільськогосподарської техніки.

Ефективність, економічність і надійність роботи двигуна багато в чому визначається характером протікання і показниками робочого циклу. Паливно-економічні і екологічні показники ДВЗ залежать від властивостей і якості розпилювання палива, коефіцієнта надлишку повітря, ступеня стиснення, режиму роботи двигуна, кута випередження початку впорскування, дисоціації газів і тиску повітря на впусканні [1].

Зроблений висновок, що для поліпшення паливно-економічних і екологічних показників автотракторних дизелів необхідно: збільшити коефіцієнт надлишку повітря до 1,65, а частоту обертання колінчастого валу до 2400 хв^{-1} , обмежити ступінь стиснення в межах 16, оптимальний кут випередження початку уприскування палива $6 - 100 \text{ пкв}$.

Ступінь використання потужності двигуна при виконанні трактором окремих операцій на протязі року різний і залежить від специфіки виконуваних робіт. У зв'язку із цим питома витрата палива двигуном не характеризує паливну економічність трактора.

Прийняте іноді допущення про пропорційність зниження витрати палива тракторів в експлуатації зниженню питомої витрати палива двигуном на номінальному режимі неправомірно [2].

Список використаних джерел

1. Аллилуев В.А. Топливно-экономические и экологические показатели ДВС /В.А. Аллилуев// Тракторы и сельхозмашины. – 2005. – №1. – С. 14-16.
2. Взоров Б.А. Снижение расхода топлива сельскохозяйственными тракторами путем оптимизации режима работы двигателей /Б.А. Взоров, К.К. Молчанов, И.И. Трепененков// Тракторы и сельхозмашины. – 1985. – № 6. – С. 10 – 14.

УДК 631.31

ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МТА НА ОСНОВІ ТРАКТОРА ТЯГОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ

Заярний Р.П., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

Теоретично і експериментально доведено, що підвищення продуктивності МТА через збільшення тягового зусилля трактора (збільшення ширини захоплення, або застосування комбінованих сільськогосподарських машин), або через збільшення його швидкості в даний час досягли граничних значень і в доступному для огляду майбутньому не зазнають істотних змін [1].

При тяговій концепції трактора повна реалізація потужності двигуна через тягове зусилля трактора можлива тільки при узгодженні потужності двигуна і його маси. Тому при підвищенні потужності двигунів тракторів їх маса зростає і збільшується навантаження на колеса трактора. Використання перспективних широкозахватних і комбінованих агрегатів призводить до збільшення ваги технологічної частини агрегату, що також збільшує навантаження на колеса трактора з навісними і напівнавісними знаряддями, і підвищує тиск їх рушіїв на ґрунт.

Наслідком збільшення навантаження на колеса трактора є порушення фізико-механічних якостей ґрунту і призводить до зниження врожайності. Так наприклад, при збільшенні тиску на ґрунт з 150 до 200 кПа відзначено зростання недобору врожаю в 1,5...2 рази. Для зниження шкідливого тиску на ґрунт колісних тракторів і поліпшення їх тягово-зчіпних властивостей виробники застосовують здвоєні і широкопрофільні шини, які ускладнюють пересування тракторів по дорогах, а також не вписуються в міжряддя просапних культур.

Для поліпшення зчеплення з опорною поверхнею і зниження ступеня її ущільнення були зроблені спроби створення багатовісних тракторів. Фінська фірма Valmet розробила трактор з колісною формулою 6К4, у якого задній міст міг підніматися в транспортне положення за допомогою гідравліки.

Для зниження ступеня ущільнення опорної поверхні американською фірмою Versatile випущений трактор Big Roy з чотирма підресореними ведучими мостами, що має двигун потужністю 442 кВт.

Застосування багатовісних тракторів хоча і знижує навантаження на окремі колеса трактора, проте не дозволяє вирішити проблему зростання загальної маси трактора для реалізації через тягу збільшеної потужності двигуна.

Список використаних джерел

1. Кутьков Г.М. Энергонасыщенность и классификация тракторов / Г.М. Кутьков // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – №5. – С.11-14.

УДК 631.316.022

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТІВ НА БАЗІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ

Іванов А.А., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

В останні роки на українському ринку сільськогосподарських тракторів відзначається підвищена увага до колісних енергонасичених тракторів покращеної класичної компоновки 4К4а потужністю 180-300 кВт з регульованими експлуатаційними параметрами. Раціональне використання таких тракторів в складі ґрунтообробного агрегату визначає основні показники ефективності реалізованої технології обробітку ґрунту, як найбільш енергоємної операції. Отже, особливої актуальності в системі ресурсозбереження набуває проблема технологічної адаптації для підвищення ступеня використання потенційних можливостей трактора за рахунок оптимального узгодження його тягово-швидкісних режимів з характеристиками ґрунтообробних машин і агровимог.

Тягово-зчіпні властивості тракторів відіграють вирішальну роль у виборі не тільки самого тягового засобу, а й режимів його роботи при комплектуванні ґрунтообробних агрегатів. Але ці властивості не залишаються постійними при зміні ґрунтово-кліматичних і ландшафтних умов експлуатації. Застосоване ґрунтообробне знаряддя накладає свої умови для оптимального використання трактора. Така різноманітність умов для оптимального вибору режиму роботи агрегату вимагає наукового обґрунтування взаємозв'язків між регульованими параметрами трактора і найважливішими контрольованими показниками, якими є продуктивність і витрати палива.

Параметри і режими роботи тракторів в складі ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення повинні відповідати умовам ресурсозбереження. При такому підході забезпечується високий рівень адаптації тракторів до сільськогосподарських ландшафтів, технологій і іншим природно-виробничих факторів з найменшою витратою відповідних ресурсів.

Тому обґрунтування основних принципів і умов оптимізації параметрів і режимів роботи енергонасичених колісних тракторів для ефективного використання ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення є актуальним і перспективним напрямком економії паливно-енергетичних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Шуляк М.Л. Вибір раціонального режиму роботи МТА на основі аналізу еліпсоїда функціонування // Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2(6), с. 99-104.

УДК 631.3.07

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОТИ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ ДВИГУНА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРЕГАТІВ ТРАКТОРА

Субота С.А., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Аналіз процесів механізації агропромислового комплексу показує, що вагома частина роботи машино-тракторних агрегатів здійснюється в умовах низьких температур навколишнього середовища і супроводжується значним відхиленням теплового режиму моторно-трансмісійної установки від оптимального. Зниження теплового режиму моторно-трансмісійної установки супроводжується збільшенням втрат потужності в трансмісії трактора, збільшенням витрати палива, підвищенням зносу поверхонь тертя і, як наслідок, зниженням продуктивності праці.

Одним із способів вирішення зазначеної проблеми може бути досягнення і позичена оптимального теплового режиму в моторно-трансмісійній установці за рахунок вторинного використання теплоти, що виділяється від згоряння в двигуні палива.

Найбільш перспективним є використання теплоти відпрацьованих газів двигуна, тому що з ними в атмосферу розсіюється до 40% що теплоти безповоротно втрачається. Термін вихлопні газу відноситься до газів, які викидаються в атмосферу (після теплообмінника).

Аналіз існуючих способів і схем вторинного використання теплоти вихлопних газів показує, що ця теплота найчастіше використовується в когенераційних установках для нагрівання води з метою теплопостачання. Надалі термін вихлопні газу застосовується до газів, які знаходяться перед теплообмінником.

Таким чином, проблема утилізації та вторинного використання теплоти вихлопних газів для забезпечення оптимального теплового режиму в моторно-трансмісійній установці, або в окремих агрегатах, не втратила своєї актуальності, практичне вирішення якої дозволить значно підвищити ефективність використання тракторів і досягти позитивного економічного ефекту за рахунок ресурсозбереження.

Список використаних джерел

1. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
2. Тракторы Т-150-05-09 и ХТЗ-181: Руководство по эксплуатации 150.00.000 РЭ / Публичное акционерное общество «Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе». - Украина, Харьков, 2011. – 204 с.

УДК 629.114.2.01

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВАЛУ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ТРАКТОРА

Д'яченко І.Ю., магістрант, Шевченко І.О., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Одним з найважливіших резервів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва є виконання технологічних процесів в задані агротехнічні терміни. Велика роль у вирішенні цього завдання відводиться сільськогосподарських машин з активними робочими органами з приводом від вала відбору потужності (ВВП) трактора з передачею на деяких моделях тракторів до 80% потужності двигуна. Недоліки ВВП по забезпеченню плавності розгону активних робочих органів сільськогосподарських машин призводять до підвищення динамічних навантажень і до руйнування їх приводів. Відомі конструкції ВВП і їх системи управління не забезпечують плавності включення ВВП, що призводить до підвищення динамічних навантажень деталей ВВП і приводу активних робочих органів сільськогосподарських машин і, як наслідок, до їх руйнування. Досліджень у даному напрямку проведено недостатньо.

В даний час недостатньо інформації про роботу приводів активних робочих органів сільськогосподарських машин при виконанні різних технологічних процесів. Дослідження щодо забезпечення ефективної роботи приводів активних робочих органів сільськогосподарських машин актуальні для механізації сільськогосподарського виробництва.

Наприклад, включення ВВП тракторів сімейства ХТЗ, відбувається за час 1,0 ... 1,3 с без забезпечення плавного розгону активних робочих органів сільськогосподарських машин. Максимальне значення крутного моменту на відомому валу редуктора ВВП має п'ятикратне перевищення номінального крутного моменту двигуна і досягається через 1,0 ... 1,1 с після включення гідروмуфти ВВП, зворотна закрутка валів внаслідок негативного моменту відбувається протягом 0,5 ... 0,6 с до досягнення номінального крутного моменту приводу. Це призводить до руйнування шліцьового з'єднання вихідного вала редуктора ВВП вже при третьому його включенні.

Таким чином, дослідження щодо забезпечення ефективної роботи приводів активних робочих органів сільськогосподарських машин є актуальними для механізації сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Шевченко І.О. Динамічна навантаженість трансмісії трактора в режимі рушання та перемикання передач при відборі потужності на привод активних робочих органів /І.О. Шевченко // Тракторна енергетика у рослинництві: Вісник ХНТУСГ. – Х.: ХНТУСГ, 2009. – Вип.89 – С. 172-177.

УДК 631.5

АДАПТАЦІЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ ДО ЗМІННИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Тупікін О.О.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

На українському ринку сільськогосподарських тракторів відзначається підвищена увага до колісних енергонасичених тракторів класичної компоновки 4К4а потужністю 180-300 кВт з регульованими експлуатаційними параметрами. Рациональне використання таких тракторів в складі комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату визначає основні показники ефективності реалізованої технології обробітку ґрунту, як найбільш енергоємної операції. Отже, особливої актуальності в системі ресурсозбереження набуває проблема технологічної адаптації для підвищення ступеня використання потенційних можливостей трактора за рахунок оптимального узгодження його тягово-швидкісних режимів з характеристиками ґрунтообробно-посівних машин та відповідних агровимог.

Останнім часом закордонні фірми вийшли на новий рівень в класі потужності тракторів колісної формули 4К4а стандартної комплектації (350-390 к.с.) [1, 2], тоді як раніше переважне застосування мали трактори даного класу, що мали шарнірно-зчленоване компонування 4К4б. Розвиток цієї компонувальної схеми призвів до підвищення ролі переднього ведучого моста за рахунок збільшення частки маси трактора, що припадає на нього (з 25-30% раніше до 35-45% на сучасних) та застосування шин передніх коліс збільшеного типорозміру для поліпшення зчеплення з ґрунтом. Трактори такої компонувальної схеми забезпечують хорошу маневреність машинно-тракторного агрегату при мінімальних кутових і лінійних коливаннях остова, мають достатній агротехнічний та дорожній просвіт і захисні зони, необхідні при обробці просапних культур. В цілому за призначенням вони є орно-просапними і можуть ефективно агрегуватися як з знаряддями загального призначення (плугами, луцильниками, культиваторами для суцільного обробітку ґрунту та ін.), так і зі знаряддями, і машинами для міжрядної обробки просапних культур (культиваторами, прорізувачами посівів та ін.), працювати з сівалками, розкидачами добрив, причепами, різними комбінованими машинами, в тому числі з такими, що навішуються спереду і т.д.

Необхідність максимальної адаптації ґрунтообробних та посівних агрегатів на базі сучасних енергонасичених колісних тракторів до природно-виробничих умов кожної аграрної і ґрунтово-кліматичної зони, а також окремого господарства, впливає з вимог ресурсозбереження та високої продуктивності в сучасній ринковій економіці.

Параметри і режими роботи тракторів в складі ґрунтообробних та посівних агрегатів широкого технологічного призначення повинні відповідати умовам ресурсозбереження. При такому підході забезпечується високий рівень

адаптації тракторів до сільськогосподарських ландшафтів, технологій та інших природно-виробничих факторів з найменшою витратою відповідних ресурсів.

Відповідно до даних умов можна сформулювати наступні напрямки, що відображають принципи адаптації, що мають найбільше значення [2, 3]: пристосованість засобів виробництва до фізіологічних особливостей технологічного супроводу робіт на тваринницьких комплексах; адаптивність до сільськогосподарських ландшафтів та умов використання; пристосованість машин і способів їх застосування до різних структур виробників продукції; адаптація засобів виробництва до машинобудівної інфраструктури і системи технічного сервісу; пристосованість до умов екології.

При цьому в галузі механізації сільського господарства є необхідність створити техніку нового покоління, що володіє інтегральною адаптацією, або трансадаптивністю (множинною пристосованістю), оскільки практична реалізація зазначених основних принципів адаптації можлива лише на основі багатофункціональних комбінованих робочих машин та агрегатів блочно-модульної побудови [4]. При цьому істотно скорочується кількість типорозмірів як енергетичних засобів, так і робочих машин. Відповідно, забезпечується значна економія ресурсів як в масштабі всієї країни, так і в кожному окремому господарстві. При цьому слід передбачити повне баластування трактора базовій комплектації з питомою масою 51,04 кг / кВт до забезпечення 64,45 кг / кВт та 71,88 кг / кВт на здвоєних колесах, як за рахунок додаткових баластних вантажів, так і за рахунок маси агрегованих машин. Це забезпечить підвищення ефективності використання агрегатів на операціях обробки ґрунту та посіву в діапазоні робочих швидкостей від 2,0 до 3,0 м / с незалежно від ступеня завантаження.

Адаптацію енергонасичених колісних 4К4а тракторів різної комплектації (на одинарних і здвоєних колесах) до технологій обробки ґрунту та посіву забезпечують оптимізація завантаження двигуна з встановленою характеристикою при обґрунтуванні тягово-швидкісних режимів роботи і комплектуванні агрегатів; використання базової комплектації (без або з частковим баластування) в діапазоні робочих швидкостей від 3,0 до 3,8 м / с на операціях обробки ґрунту та посіву; раціональне розміщення знімного баласту з максимальною питомою масою 7 - 13 кг / кВт на операціях обробки ґрунту в діапазоні робочих швидкостей 2,0 - 3,0 м / с.

Список використаних джерел

1. Калачин, С.В. Оптимальные и допустимые режимы работы МТА С.В. Калачин // Тракторы и сельхозмашины. - 2010. - № 12. - С. 13-14.
2. Парфенов, А.П. Тенденции развития конструкций сельскохозяйственных тракторов / А.П. Парфенов // Тракторы и сельхозмашины. 2015. - № 5. С. 42-47.
3. Эвиев, В.А. Оптимизация эксплуатационных параметров и режимов работы трактора по тяговой характеристике / В.А. Эвиев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. - 2011. - № 10. - С. 17-18.
4. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

УДК 631.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Челомбітько Б.С.

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

Обґрунтування основних принципів і умов оптимізації параметрів і режимів роботи енергонасичених колісних тракторів для ефективного використання ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення є актуальним і перспективним напрямком економії паливно-енергетичних ресурсів.

Узагальнення наявних розробок з даної наукової проблеми дозволило виділити цілий ряд основних принципів адаптації мобільної сільськогосподарської техніки, включаючи джерела енергії (мобільні енергетичні модулі) і робочі (технологічні) машини, до конкретних природно-виробничих умов [1, 2]. Пристрої, за допомогою яких здійснюється адаптація, у відповідності із сформованою світовою термінологією називаються адаптерами. Стосовно до робочої (технологічної) частини агрегатів можливі наступні основні принципи адаптації та адаптери: зміна ширини захвату агрегату за рахунок зміни кількості машин або робочих органів на загальній рамі; оперативна зміна ширини захвату в процесі роботи; установка на загальній рамі різних типів змінюваних робочих органів; агрегування однієї і тієї ж робочої машини з різними по конструкції тракторами; використання в складі одного комбінованого агрегату декількох рядів різнотипних робочих органів на загальній рамі або відповідних типів приєднаних робочих машин для виконання за один прохід до 7-8 операцій та ін. [2]. Аналіз структурних систем управління робочим ходом показав, що сукупність основних параметрів ґрунтообробних агрегатів на базі енергонасичених колісних тракторів за призначенням можна розділити на чотири групи [3]: регульовані до початку технологічного процесу; вимірювані і керовані під час робочого ходу; керовані під час робочого ходу; регульовані під час холостого ходу.

До першої групи належать масоенергетичні параметри трактора. Номінальні значення експлуатаційної потужності, крутного моменту, коефіцієнта пристосовності та частоти обертання коленчастого вала двигуна, які встановлюються заводом-виробником і регулюються до початку виконання технологічної операції, якщо двигун має регульовану швидкісну характеристику і декілька рівнів регулювання потужності. Регулювання швидкісної характеристики досягається зміною циклової подачі (масової витрати палива). Тягово-зчіпні властивості та експлуатаційну масу трактора змінюють установкою здвоєних коліс і баластуванням до початку виконання операції [1]. Граничний рівень баластування трактора (відношення максимальної маси баласту до мінімальної експлуатаційної маси трактора) становить 0,14-0,25. Розподіл ваги по осях можна змінювати перерозподілом

баластних вантажів уздовж поздовжньої бази трактора. Тиск в плямі контакту колеса з ґрунтом регулюється підбором розміру шин, тиском повітря в шинах і вагою баластних вантажів. Параметри другої групи характеризують навантажувальний і швидкісний режими роботи трактора і визначають всі інші його параметри та техніко-економічні показники агрегату. Найбільш об'єктивним показником завантаження двигуна є крутний момент M_k , який можна вимірювати датчиком на колінчастому валу. Навантажувальний режим характеризується коефіцієнтом завантаження по моменту, що визначає завантаження двигуна по швидкісному режиму роботи з урахуванням швидкісної характеристики, яка залежить від типу двигуна. На регуляторній гілці вона має лінійний характер. Для сучасних дизелів постійної потужності на коректорній гілці крива має гіперболічний вигляд.

Управління параметрами третьої і четвертої груп у процесі робочого або холостого ходу покликане забезпечити оптимальне значення параметрів другої групи і найвищі техніко-економічні показники агрегату.

Необхідність багатопланового вирішення проблеми адаптації машин до різних природно-виробничих умов привела до виникнення великої кількості математичних моделей прогнозування та оптимізації експлуатаційних параметрів тракторів. Моделі формування основних експлуатаційних параметрів і режимів агрегування побудовані на основі принципів системного підходу із застосуванням багаторівневої ієрархії досліджень, при якій опис процесів більш високого рівня визначається узагальненням факторізовано змінних нижніх рівнів. Застосування системного підходу дозволяє обґрунтувати критерії оптимізації, а також встановити структурні складові загальної системи, що визначає раціональні параметри і швидкісні режими роботи тракторів та можливість їх реалізації в конкретних і узагальнених умовах експлуатації. Виходячи з цього основним завданням рівня дослідження є формування окремих груп споріднених по агровимогам і енергоємності операційних технологій і оптимальна адаптація ґрунтообробних агрегатів до цих груп технологій шляхом визначення значення для кожної номінальної робочої швидкості.

Методи визначення та значення адаптера є універсальними для будь-яких ґрунтово-кліматичних зон з обґрунтуванням ресурсозберігаючих принципів впливу робочих органів і агрегатів на ґрунт. Від їх успішної реалізації в значній мірі залежить ефективність подальших рівнів технологічної адаптації трактора і агрегатів на їх базі.

Список використаних джерел

1. Агеев, Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. - М.: Агропромиздат, 1991. - 271 с.
2. Бледных, В.В. Оптимальная производительность почвообрабатывающих агрегатов / В.В. Бледных, П.Г. Свечников // Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 7. - С. 37-38.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

УДК 631.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ ТРАКТОРІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В.

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

Савчук С.Ю.

(ВП НУБіП України «Немішайвський агротехнічний коледж»)

Тенденції розвитку технологій, технічних засобів механізації обробітку ґрунту та сільськогосподарських енергонасичених тракторів обумовлюються ступінем розробленості теорії системної адаптації колісних тракторів до перспективних технологій та природно-виробничих факторів; результатами виробничої експлуатації та оцінкою ефективності за критеріями ресурсозбереження агрегатів різного технологічного призначення на базі іноземних та вітчизняних тракторів.

Проблему підвищення ефективності використання агрегатів на базі енергонасичених тракторів колісної формули 4К4а в технологіях основного обробітку ґрунту можна вирішити шляхом їх раціонального баластування.

При цьому необхідно вирішити наступні основні завдання дослідження: проаналізувати сучасні технології обробітку ґрунту, тенденції розвитку, ринку і адаптації енергонасичених колісних тракторів до природно-виробничих умов; розробити структурну схему, моделі і алгоритм оптимізації експлуатаційних режимів і параметрів ґрунтообробних агрегатів на базі енергонасичених колісних тракторів; розробити методичку і провести експериментальні дослідження по обґрунтуванню тягово-швидкісних діапазонів використання і показників ефективності адаптації колісних тракторів до умов режиму робочого ходу ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення; встановити умови раціонального баластування та вибору типорозмірів потужності колісних тракторів для зональних технологій основного обробітку ґрунту; розробити рекомендації щодо адаптації енергонасичених колісних тракторів різної компоновки в складі ґрунтообробних агрегатів до природно-виробничих умов АПК.

Узагальнення і систематизація факторів, що визначають ефективність роботи тракторів в складі МТА, дозволили за природою виникнення і характером впливу поділити їх на три групи [1, 2].

До першої групи належать впливу зовнішнього середовища, некерований і безперервний характер яких, породжуваний зміною ґрунтово-рельєфних умов, а також особливостями технологічного процесу, що обумовлює коливання навантажувально-швидкісного режиму роботи при виконанні технологічних операцій. Ці коливання надають саме несприятливий вплив на енергетичні параметри трактора, техніко-економічні та агротехнічні показники МТА [3].

Друга група - це внутрішні фактори, обумовлені динамічними властивостями двигуна, суміщенням його швидкісної характеристики з навантажувальними та перетворювальними характеристиками трансмісії, а також відхиленнями їх параметрів від встановлених значень. Вони характеризують потенційні можливості трактора і пов'язані із забезпеченням раціональних режимів роботи, що визначають його вихідні показники. Тому зміна масоенергетичних параметрів тракторів на основі баластування і застосування двигунів постійної потужності з перспективними безступінчатими трансмісіями істотно покращує їх технологічні властивості.

Третю групу чинників становлять керуючий вплив тракториста при роботі, організаційні та технічні заходи по оптимальному завантаженні двигуна і, як наслідок, швидкісного режиму роботи трактора. Керуючі впливи включають оцінку оператором-трактористом або системою автоматичного управління ефективності функціонування МТА і якості технологічного процесу засобами контролю і комплексу впливів на об'єкт контролю за допомогою органів управління, що мають на меті дотримати експлуатаційні допуски на агротехнічні, енергетичні, технічні, ергономічні та інші параметри. Однак ці дії часто з певних причин обмежені по можливості і ефективності застосування. Це відноситься до раціонального комплектування та вибору робочих швидкостей МТА, використання ВВП і гідроприводу, забезпечення належного навантажувально-швидкісного і температурного режимів функціонування агрегатів трактора. Для вибору технологій основного обробітку ґрунту їх технічної оснащеності слід покласти в основу компоненти вектора, що включають клас довжини гону, обсяг, характер і терміни виконання операцій з урахуванням ресурсозберігаючих впливів і універсальності наявних технічних можливостей. Зазначені принципи на основі мінімізації приведених витрат є початковим етапом ресурсозбереження при використанні ґрунтообробних агрегатів на базі енергонасичених тракторів.

Після формування окремих груп енергозберігаючих технологій на наступних рівнях вирішуються завдання економії ресурсів на кожній окремій групі операцій шляхом оптимізації масоенергетических параметрів тракторів, складу і режимів роботи відповідних агрегатів. На другому рівні поетапно вирішуються завдання оптимізації тягового режиму, питомої та експлуатаційної маси енергомашин з енергетичним потенціалом МТА.

Список використаних джерел

1. Агеев, Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. - М.: Агропромиздат, 1991. - 271 с.
2. Бледных, В.В. Работа, затрачиваемая агрегатом на обработку почвы /В. В. Бледных, П.Г. Свечников // Тракторы и сельхозмашины. - 2015.- № 6.-С. 16-18.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

УДК 631.5

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Яценко І.С.

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

Основні параметри ґрунтообробного агрегату, що включають експлуатаційні потужність і масу трактора, ширину захвату і робочу швидкість, визначають його продуктивність, експлуатаційні, паливні та енергетичні витрати [1]. Досягнення екстремальних (найкращих) значень техніко-економічних показників забезпечують оптимальні параметри і режими роботи агрегату.

Головна і кінцева мета технологічної адаптації енергонасичених тракторів в складі ґрунтообробних агрегатів - забезпечення мінімальних витрат на одиницю виконаної роботи при високій продуктивності та необхідній якості робочого процесу. Аналіз раніше отриманих результатів оптимізації параметрів і режимів роботи тракторів і агрегатів [1, 2] для різних технологій обробки ґрунту свідчить, що комплексне рішення задачі ресурсозбереження вимагає обґрунтування структури і моделей загальної системи технологічної адаптації мобільних енергозасобів.

З виробничих факторів на показники роботи агрегатів найбільше впливають застосовувані технології основного обробітку ґрунту, їх технічне забезпечення; річна зайнятість тракторів і ґрунтообробних машин та інші.

Перераховані фактори при вирішенні завдань цілеспрямованого пристосування (адаптації) тракторів і агрегатів на їх базі до природновиробничих умов можуть бути якісно (по впливу) класифіковані як детерміновані (постійні) і випадкові величини, або процеси.

Для обґрунтування оптимальних параметрів і режимів роботи енергонасичених тракторів при використанні ґрунтообробних агрегатів в процесі виконання технологічної операції необхідно отримати ймовірностатистичні оцінки енергетичних і техніко-економічних показників, для чого застосовується метод функцій випадкових аргументів [1].

Третій рівень технологічної адаптації пов'язаний з конкретизацією складу і режимів роботи ґрунтообробного агрегату на базі енергетичних машин з оптимальними масоенергетичними параметрами. Він включає вирішення задач оптимізації цілісної системи (МТА) з урахуванням взаємозв'язків її підсистем між собою і навколишнім середовищем на режимі робочого ходу: оптимізації розрахункових режимів роботи трактора по каналах відбору потужності і тяги; комплектування ресурсозберігаючих ґрунтообробних агрегатів; оцінки показників технічного рівня і технологічної адаптації трактора.

Критеріями ресурсозберігаючого використання агрегату служить змінна продуктивність та питомі витрати палива.

Управління режимом робочого ходу приймається на основі оцінки та аналізу швидкісних режимів роботи двигуна та агрегату. Вихідними параметрами є оптимальна ширина захвату МТА і клас довжини гону.

Обґрунтування складу і режимів роботи ґрунтообробного агрегату на третьому рівні при використанні розрахунково-експериментальної тягової характеристики трактора з масоенергетичними параметрами для відповідного ґрунтового фону зводяться до оптимізації робочої швидкості (вибору основної передачі) і ширини захвату агрегату на гонах різної довжини для забезпечення раціонального ступеня завантаження двигуна і найбільш повного використання тягового зусилля.

У загальній структурній схемі багаторівневої системи адаптації мобільних енергетичних засобів до природно-виробничих умов обґрунтування питомої та експлуатаційної маси трактора для встановлених груп споріднених операцій обробітку ґрунту, з урахуванням сучасних тенденцій їх розвитку, є головним завданням другого рівня [3].

Для підвищення ефективності адаптації колісних тракторів зі змінними масоенергетичними параметрами до природновиробничих умов доцільно використовувати багатоетапну структурну схему з обґрунтованими моделями, критеріями оптимальності та обмеженнями.

Вхідними факторами системи на першому етапі адаптації є мінімальна транспортувальна маса брутто, робоча швидкість, довжина гону, характеристики питомої опору робочої машини та двигуна. Оптимізації підлягає номінальний коефіцієнт використання зчіпної ваги, що характеризує стійкий рух трактора по тягово-зчіпних властивостях в номінальному тягово-швидкісному режимі при обмеженні буксування для узагальненої характеристики опорної поверхні.

Максимум тягового ККД, що визначає умова функціонування трактора в режимі робочого ходу з найвищою продуктивністю і найменшими енергетичними затратами на конкретній ґрунтовій поверхні, представляє критерій оптимальності. Оцінки складових тягового ККД трактора після отримання лабораторно-польових випробувань або встановлених залежностей формують перелік і зміст проміжних завдань на даному етапі.

Список використаних джерел

1. Агеев, Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. - М.: Агропромиздат, 1991. - 271 с.
2. Косикина, Ю.В. Сертификация и оценка технологического уровня сельскохозяйственных тракторов / Ю.В. Косикина, Ю.Н. Макеева // «Инновационные тенденции развития российской науки»: мат-лы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых (Красноярск, 22 - 23 марта 2016 г.) / Красноярский государственный аграрный университет. - Красноярск, 2016. - С. 179-183.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

УДК 631.5

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ ТА СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАКТОРІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Пархоменко Д.С.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Найбільш економічним варіантом вирішення проблеми енергозбереження є використання мобільних енергосередств з керованими масоенергетичними параметрами, що забезпечують створення необхідного типорозмірного ряду шляхом комбінування потужності і маси. Величину кроку і загальна кількість типорозмірів потужностей слід вибирати з урахуванням конструктивних, економічних та виробничих міркувань [1].

Продуктивність агрегату на базі колісного трактора з встановленою потужністю двигуна при номінальній частоті та коефіцієнті пристосованості по крутному моменту $K_m = M_{\text{тах}}/M_n$ на конкретній групі споріднених операцій залежать від його характеристик, а також номінальних значень швидкості, тягового ККД, коефіцієнтів використання зчіпної ваги і потужності. Співвідношення зазначених параметрів, що визначають оптимальну величину показника технологічності енергетичної машини - питомої маси, забезпечує її найбільш ефективне функціонування в складі агрегату даного технологічного призначення. У загальному випадку може бути таке поєднання, що при їх зростанні питомі енерговитрати залишаються незмінними, і оцінити зміну ефективності трактора не представляється можливим. Тому доцільно використовувати в якості критерію ефективності питомі енерговитрати на одиницю продуктивності, які є еквівалентом прямих експлуатаційних витрат [2].

Поєднання значень всіх коефіцієнтів і параметрів трактора в виробничих умовах для операційних технологій кожної групи має забезпечувати рівність незалежно від тягового режиму використання та комплектації ходової системи. Відповідні цій умові енерговитрати будуть мінімальними.

Для порівняльної оцінки технологічного рівня і споживчих властивостей тракторів на окремій групі споріднених операцій і встановленої довжині гону використовується комплексний показник у вигляді показників ефективності.

Найвища ефективність роботи трактора на будь-якій швидкості в робочому діапазоні обмежена режимами роботи: з максимальним тяговим ККД і енерговитратами; гранично допустимим буксуванням, тяговим ККД і енерговитратами.

При обґрунтуванні номінальної швидкості слід враховувати ефективність роботи трактора на зазначених режимах [3]. Для визначення розрахункового значення узагальнений показник ефективності тягового режиму роботи трактора при можна представити у вигляді безрозмірного функціоналу.

В основу адаптації колісного трактора з встановленими характеристиками двигуна, трансмісії і ходової системи до режиму робочого ходу окремої групи споріднених операцій обробітку ґрунту належить зміна експлуатаційної маси

для досягнення оптимальних значень показника технологічності - питомої маси в номінальному тягово-швидкісному режимі використання.

Співвідношення сил реакції опорної поверхні (грунту) на передні і задні колеса істотно впливає на тягові властивості, поздовжню стійкість і керованість трактора. В умовах експлуатації значення цих реакцій визначаються розташуванням центру мас ад щодо поздовжньої бази трактора, величиною тягового навантаження і ординатою точки причепа, а також опором коченню та середнім радіусом ведучих коліс [2] (рис. 1).

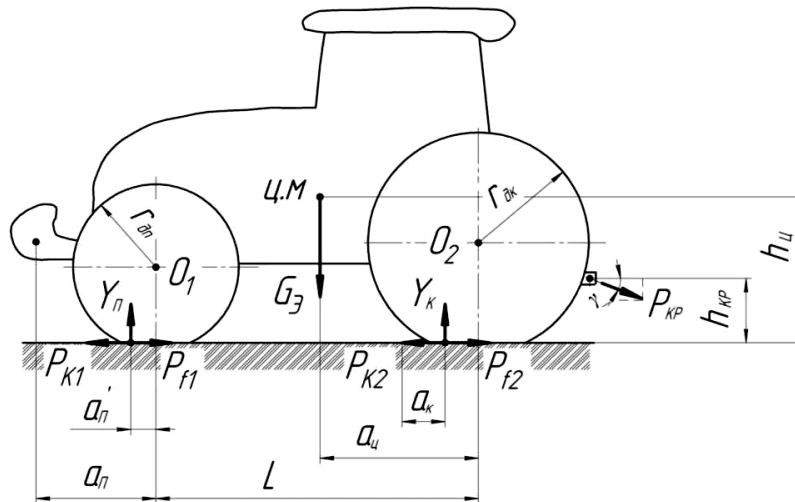


Рисунок 1 – Схема сил, що діють на трактор

Розподіл ваги по осях тракторів загального призначення колісної формули 4К4а при агрегуванні із заднім розташуванням робочих машин вибирають з умов забезпечення високого тягового зусилля, що розвивається задніми і передніми колесами, та збереження керованості.

Аналіз залежностей показують, що для значень, що рекомендуються навантаженості передніх коліс абсциса центру мас трактора повинна бути переміщена в напрямку передньої осі, тоді.

Для порівняльної оцінки ефективності енергонасичених колісних 4К4а тракторів зі змінною масою і встановленою характеристикою двигуна на операціях обробки ґрунту різних груп в якості основного показника доцільно використовувати номінальні і середні значення тягового ККД, які в умовах ймовірнісної навантаження визначають питому продуктивність і енерговитрати.

Список використаних джерел

1. Горячев, Ю.О. Оценка эффективности модернизации машинотракторного парка / Ю.О. Горячев, О.В. Кузьменко // Механизация и электрификация сельского хозяйства . - 2011. - № 8. - С. 21-22.
2. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков - М.: Колос, 2004. - 504 с.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ ПРИ МАНЕВРУВАННІ ЗЧЛЕНОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Гапич Д.В.

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

Однією з головних цілей контролю динаміки транспортних засобів є поліпшення керованості або маневреності, щоб забезпечити більш безпечне та точне водіння. Сьогодні комерційно доступний ряд систем, таких як антиблокувальне гальмування, активний контроль стійкості, контроль повороту та контроль тяги. Багато нових систем розглядаються паралельно із зусиллями щодо інтеграції та координації існуючих систем. У цьому процесі моделі є необхідними інструментами для аналізу та розробки стратегій управління та оцінки динамічних показників повномасштабних систем.

Система управління динамікою автомобіля (VDC), яка використовує диференційоване гальмування для впливу на реакцію автомобіля, виявилася досить ефективною у контролі реакції відхилення автомобіля. Здатність покращувати стабільність та відстеження швидкості відхилення була продемонстрована в моделюванні та під час тестування [1, 2, 3]. Bosch розробив систему VDC спеціально для шарнірних важких транспортних засобів. Ця система застосовує диференційоване гальмування до коліс тягача, щоб запобігти виникненню складення, тоді як нестабільність повороту, є серйозною проблемою, яку можна уникнути за допомогою VDC. Один із підходів до безпосереднього зменшення кута нахилу та шансів на перекидання використовує активну підвіску (Sampson and Sebon, 1998). Перекидання часто відбувається, коли транспортний засіб їде із занадто високою швидкістю для даної кривої. Гальмування уповільнює транспортний засіб, збільшуючи ймовірність того, що він пройде криву, не перевертаючись. Ці ефекти були використані в доповненні програмного забезпечення до Електронної гальмівної системи (EBS) (Palkovics et al., 1998).

Інший підхід (Wielenga, 1999) [2] використовує датчик бічного прискорення у поєднанні з датчиками ходу підвіски, щоб визначити, коли перекидання стає загрозою. Підхід, який вибірково застосовує індивідуальні колісні гальма для подання відповідних моментів повороту або просто уповільнення транспортного засобу, був вивчений Палковіком та Ель-Гінді (1994) [1]. Крім того, Університет Мічиганського транспортного науково-дослідного інституту розробив і продемонстрував прототип системи, спеціально для зменшення посилення заднього підсилення на багатопрічипних транспортних засобах (Ervin et al., 1998; Winkler et al., 1999) [1]. Розвиток цієї системи триває, очікуючи комерційного застосування.

Оптимальний лінійний квадратичний алгоритм управління поліпшує стійкість до крену напівпричепа за допомогою активного рульового управління напівпричепа. Контролер мінімізує поєднання відхилення шляху відстеження

задньої частини причепа відносно шляху пробігу (5-те колесо) та поперечного прискорення центру ваги причепа. Інтегрована система управління для підвищення стійкості зчленованих транспортних засобів, враховує моменти нахилу для покращення стійкості автомобіля. Метод оптимального контролю був використаний для визначення коригуючих моментів похитування та нахилу. Тим часом для досягнення бажаного моменту повороту контролер другого рівня використовується для розподілу гальмівних сил між колесами.

Результати моделювання обґрунтовують переваги інтегрованої системи управління порівняно з окремими системами управління. провели комплексне дослідження щодо стратегій підвищення стійкості зчленованих керованих транспортних засобів (ASV) і дійшли висновку, що попередня робота з питань аналізу стійкості та контролю ASV є обмеженою і в основному стосується нестабільності руху. Тому потрібна додаткова робота щодо прогнозування та запобігання перекиданню.

З аналізу проблеми зроблено висновок, що, щоб уникнути штовхання тягача напівпричепом і, як наслідок, виникнення небажаних поперечних сил на задні шини тягача, миттєву поздовжню швидкість напівпричепа потрібно зменшити до значення, приблизно рівного тягача. Для комбінованого напівпричепа тягача, оснащеного системою антиблокувального гальмування (ABS), основною метою моделі є імітація роботи з різними сценаріями з активним регулюванням швидкості шарнірного зв'язку (між трактором та напівпричепом), використовуючи диференціальне гальмування, що застосовується на шинах, які мають надлишок у взаємодії з дорогою.

Запропонована стратегія управління покращує поведінку як тягача, так і напівпричепа, оснащеного стандартним ABS, одночасно. Якщо надлишок в межі зчеплення з дорогою покриття зменшиться, потенціал для покращення поведінки в напрямку руху також зменшиться. Тим не менше, навіть на вологих дорожніх покриттях, система може покращити динамічну стійкість під час стрімких маневрів зі швидкістю руху 100 км/год. в умовах сухої дороги для різних видів водія. Застосування системи має хороший вплив не тільки на рух у площині комбінації тягач - напівпричіп, але й на рух крену як тягача, так і напівпричепа. При застосуванні цієї стратегії управління, швидкість руху комбінації вперед трохи зменшується (< 10 км/год.). Поріг швидкості артикуляції, який може бути активованою системою, становить 0,02 рад / с (різниця швидкості похилу між тягачем та напівпричепом).

Список використаних джерел

1. Bovenzi, M., Rui, F., Negro, C., D'Agostin, F., Angotzi, G., Bianchi, S., Bramanti, L., Festa, G., Gatti, S., Pinto, L., Rondina, L. and Stacchini, N. (2006) An epidemiological study of low back pain in professional drivers, *Journal of Sound and Vibration*, 298, 514-539.
2. Cann, A. P., Salmoni, A. W., Vi, P. and Eger, T. R. (2003) An exploratory study of whole-body vibration exposure and dose operating heavy equipment in the construction industry, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 999-1005.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах с.г.м.на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ РУХУ ЗЧЛЕНОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Пархоменко Д.С.

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

Будучи економічно ефективними завдяки скороченню трудозатрат і витрати палива, а також великої вантажопідйомності в порівнянні з моноблоковими автомобілями, зчленовані важкі транспортні засоби є одними з найбільш широко використовуваних транспортних засобів [1, 2]. З іншого боку, до них пред'являють більш високі вимоги щодо безпеки на дорогах, ніж до одиночних транспортних засобів; велика вага, великі розміри, геометрична конфігурація, високий центр ваги і внутрішні сили, що діють на їх точки зчленування, є основними джерелами цих відмінностей [3]. Наявність шарнірного зчленування допомагає зменшити ефективну колісову базу транспортного засобу, щоб поліпшити здатність до повороту на низькій швидкості, в той час як велику вагу і високий центр ваги знижують стійкість на високих швидкостях в трьох різних потенційно нестабільних рухах: складання ножицями, поворот причепа і перевертання [2]. Розгойдування і перекидання причепа безпосередньо пов'язані з посиленням поперечного прискорення в центрі ваги напівпричепа, яке відоме як коефіцієнт посилення. Передавальне число визначається як відношення максимального поперечного прискорення напівпричепа до прискорення тягача під час високоскоростного маневру зміни смуги руху [1, 3]. Це відбувається через створення поперечних сил в шинах напівпричепа з затримкою за часом у порівнянні з такими у трактора, що призводить до більшого нишпорення і більшого поперечного прискорення напівпричепа [3]. Було зроблено безліч спроб звести до мінімуму надмірне нишпорення і крен, включаючи використання змінного коефіцієнта демпфірування, диференціального гальмування, активних і пасивних систем рульового управління напівпричепа і контролю крена. Серед таких стратегій управління система рульового управління напівпричепа найбільш ефективним підходом до регулювання поперечного прискорення напівпричепа, що призводить до більш бажаних рухів по рисканню і крену при відносно невеликому споживанні енергії. Пасивні системи рульового управління для напівпричепів були розроблені на ранніх етапах досліджень і детально вивчені [2]. Системи командного рульового управління, самокерованої осі і поворотного візка є одними з найбільш рас-рення систем пасивного рульового управління. Дослідження пасивної системи рульового управління для напівпричепів показали, що пасивні системи рульового управління покращують маневреність на малих швидкостях, проте вони зменшують бічні характеристики транспортного засобу на високій швидкості [1].

У дослідженні вивчається кінематика повертання транспортного засобу на малій швидкості; введена дворівнева стратегія управління з використанням

нечіткого управління та підрегулювання для розрахунку бажаних кутів повороту осей тягачів та напівпричепів, а також для регулювання кутових швидкостей окремих ведених коліс. Метод працює в обмеженому діапазоні швидкостей автомобіля при невеликому бічному ковзанні.

У даному підході можна представити перспективу, з по зміні якої можна однаково досліджувати динаміку як на низьких, так і на високих швидкостях.

При цьому припускається, що відстеження буксируємого агрегату може розглядатися як основна мета конструкції активного рульового управління. Цей підхід, незважаючи на його високий рівень точності, вимагає складної настройки для досягнення мети управління. Що стосується маневру на високій швидкості, то встановлено, що регулювання передавального числа може бути використано для мінімізації помилки стеження на високій швидкості і стійкості крену одночасно. Під час перехідного маневру затримка за часом між виникненням сил в шинах тягача і напівпричепа змушує напівпричіп дещо рухатись назовні через його велику інерцію. Це, в свою чергу, призводить до збільшення кутів ковзання шин для напівпричепа, що намагається повернути його в усталену конфігурацію. Отже, в шинах напівпричепа виникають великі поперечні сили, що викликають більше бічне прискорення. У сталому режимі високоскоростного повороту агрегати транспортного засобу рухаються з рівними швидкостями рискання, а напівпричіп - по більшому радіусу кривизни через його велику масу, що призводить до більшого поперечного прискорення. Отже, як в перехідних, так і в сталих умовах, передаточне число прямого сходження глибоко пов'язане з поведінкою автомобіля під час стеження. З іншого боку, крен напівпричепа безпосередньо пов'язаний з його поперечним прискоренням під дією доцентрової сили. Таким чином, надмірні високошвидкісні коливання напівпричепа разом з його надмірним креном, як найбільш важлива проблема високих швидкостей, можуть розглядатися шляхом регулювання передавального числа як єдиний критерій.

Поточні дослідження з цього питання в основному зосереджені на конкретній швидкості транспортного засобу для роботи зчленованих транспортних засобів на низькій або високій швидкості. Пропонована стратегія управління може бути використана для широкого діапазону швидкостей, і отримані коефіцієнти зворотного зв'язку при зміні швидкості руху можуть бути компенсовані адаптивним способом.

Список використаних джерел

1. Cation, S., Jack, R.J., Dickey, J.P., Lee-Shee, N. and Oliver, M. (2008) Six degree of freedom whole-body vibration during forestry skidder operations, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 739-757.
2. Neitzel, R. and Yost, M. (2002) Task-based assessment of occupational vibration and noise exposure in forestry workers, *American Industrial Hygiene Association (AIHA) Journal*, 63, 617-627.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // *Вісник ХДТУСГ*. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ЗЧЛЕНОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Макаренко М.Г., Кулаков Ю.М., Челомбітько Б.С.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Вибір і розробка моделі транспортного засобу для конкретного дослідження динаміки транспортного засобу є важливою задачею. Занадто складна модель збільшить час моделювання і ризик небажаних помилок. З іншого боку, надмірно проста модель призводить до втрати інформації. Таким чином, найбільш важливі фактори в моделюванні включають рівень складності (допущення), ступеня свободи, лінійність і розширюваність моделі. У літературі представлено безліч підходів до моделювання зчленованих транспортних засобів, кожен з яких має свої переваги і недоліки [1, 3]. Проте, дуже всебічний підхід до моделювання зчленованих транспортних засобів, який враховує ключові їх характеристики і при цьому максимально використовує можливі спрощення, був запропонований Семпсоном [2] і цитується багатьма дослідниками.

Моделювання транспортних засобів в цьому дослідженні також ґрунтується на загальних рівняннях руху, даних Семпсоном, які враховують потреби точності дослідження. Модель включає в себе поперечний рух, рискання і крен для обох складових систем, а також рівняння кінематичного зв'язку в точці з'єднання, що генерує всього 5 ступенів свободи, а також лінійні рівняння руху. Лінійна модель, по суті, є лінійною моделлю велосипеда, яка передбачає малі кути зчленування і ковзання шини; він також включає рух по крену, який можна використовувати для бокових прискорень від низьких до помірних, приблизно до 0,4 g. Щоб мати можливість моделювати маневри на малих швидкостях, також створюється нелінійна версія запропонованої моделі через великі кути зчленування і повороту, що виникають при маневрах на малих швидкостях.

Список використаних джерел

1. Bovenzi, M., Rui, F., Negro, C., D'Agostin, F., Angotzi, G., Bianchi, S., Bramanti, L., Festa, G., Gatti, S., Pinto, L., Rondina, L. and Stacchini, N. (2006) An epidemiological study of low back pain in professional drivers, *Journal of Sound and Vibration*, 298, 514-539.
2. Cann, A. P., Salmoni, A. W., Vi, P. and Eger, T. R. (2003) An exploratory study of whole-body vibration exposure and dose while operating heavy equipment in the construction industry, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 18, 999-1005.
3. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах с.г.м.на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ЯК СКЛADOVA ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Галич І.В., старший викладач, Антощенко Р.В., д.т.н., професор
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Оцінка відповідності продукції є однією з складових технічного регулювання і спрямована на забезпечення безпеки людини, тварини, майна та охорони довкілля [1].

Оцінка відповідності – процес доведення того, що задані вимоги, які стосуються продукції, процесу, послуги, системи, особи чи органу, були виконані [2]. Законом передбачено обов'язкове та добровільне проведення робіт з оцінки відповідності. При цьому, оцінка відповідності в законодавчо регульованій сфері є обов'язковою для виробників і постачальників на продукцію яких поширюється дія Технічних регламентів.

Технічний регламент – нормативно-правовий акт, в якому визначено характеристики продукції або пов'язані з ними процеси та методи виробництва, включаючи відповідні адміністративні положення, дотримання яких є обов'язковим. Він може також включати або виключно стосуватися вимог до термінології, позначень, пакування, маркування чи етикетування в тій мірі, в якій вони застосовуються до продукції, процесу або методу виробництва [3].

Одним із перших найважливіших кроків реформування системи технічного регулювання України є визнання на європейському та міжнародному рівні результатів проведення робіт українських органів з оцінки відповідності, усунення подвійних перевірок/сертифікацій, підвищення якості та надійності виконання робіт. Оскільки наша країна тримає курс на Європейський Союз, то національні технічні регламенти, що впроваджуються, гармонізовані з аналогічними Директивами ЄС.

В Україні передбачено 16 модулів оцінки відповідності (табл. 1) [4].

Модулі обираються згідно з такими критеріями:

- придатність відповідного модуля для виду продукції;
- характер ризиків, властивих продукції, та міра, якою оцінка відповідності відповідає виду та ступеню ризику;
- необхідність забезпечення надання виробнику можливості вибору між модулями, які передбачають забезпечення якості, та модулями, які передбачають сертифікацію продукції;
- необхідність уникнення використання модулів, занадто обтяжливих стосовно ризиків, відображених у відповідному технічному регламенті.

Так, наприклад, внутрішній контроль виробництва є процедурою оцінки відповідності, за допомогою якої виробник виконує обов'язки та гарантує і заявляє під свою виключну відповідальність, що відповідна продукція

відповідає вимогам технічного регламенту, що застосовуються до неї.

Таблиця 1 – Модулі оцінки відповідності

Модуль А	Внутрішній контроль виробництва
Модуль А1	Внутрішній контроль виробництва з проведенням випробувань продукції під наглядом
Модуль А2	Внутрішній контроль виробництва з проведенням перевірок продукції під наглядом через певні інтервали часу
Модуль В	Експертиза типу
Модуль С	Відповідність типові на основі внутрішнього контролю виробництва
Модуль С1	Відповідність типові на основі внутрішнього контролю виробництва з проведенням випробувань продукції під наглядом
Модуль С2	Відповідність типові на основі внутрішнього контролю виробництва з проведенням перевірок продукції під наглядом через певні інтервали часу
Модуль D	Відповідність типові на основі забезпечення якості виробничого процесу
Модуль D1	Забезпечення якості виробничого процесу
Модуль Е	Відповідність типові на основі забезпечення якості продукції
Модуль Е1	Забезпечення якості контролю та проведення випробувань готової продукції
Модуль F	Відповідність типові на основі перевірки продукції
Модуль F1	Відповідність на основі перевірки продукції
Модуль G	Відповідність на основі перевірки одиниці продукції
Модуль H	Відповідність на основі цілковитого забезпечення якості
Модуль H1	Відповідність на основі цілковитого забезпечення якості з експертизою проекту

Для продукції, яка підпадає під оцінку відповідності вимогам технічних регламентів і яка підлягає маркуванню знаком відповідності технічним регламентам потрібно виконати наступні кроки [5]: визначити, під дію якого регламенту або регламентів України підпадає продукція; визначити процедуру проведення оцінки (схема сертифікації) відповідності продукції; провести оцінку відповідності продукції незалежним уповноваженим органом, в тому числі випробування акредитованою лабораторією (при необхідності залучення такого органу); нанести маркування на продукцію, упаковку і супровідну документацію.

Список використаних джерел

1. Загальне управління якістю / О.В. Нанка, Р.В. Антощенко, В.М. Кісь, І.О. Листопад, Н.І. Моїсєєва, І.В. Галич, А.О. Никифоров. Харків: ХНТУСГ, 2019. 205 с.
2. Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 14, ст.96.
3. Чуб О.О., Галич І.В. Модулі оцінки відповідності. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні розробки в аграрній сфері» Том 1. ХНТУСГ, 2019. С 136.
4. Постанова КМУ «Про затвердження модулів оцінки відповідності, які використовуються для розроблення процедур оцінки відповідності, та правил використання модулів оцінки відповідності».
5. Правила використання модулів оцінки відповідності. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 95.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Кісь О.В., студент, Антощенко Р.В., д.т.н., професор

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Сучасною тенденцією є використання мікроконтролерної і мікропроцесорної техніки, яка забезпечує швидку, точну й надійну обробку даних і гнучкість за рахунок можливості програмування необхідних операцій. Основним пристроєм мікропроцесорної керуючої системи є програмувальний однокристальний мікроконтролер, побудований на базі сучасної мікропроцесорної техніки, який має розвинені інтерфейси, що дозволяють здійснювати не тільки обробку даних, але обмін інформацією, зчитування датчиків, передачу керуючих сигналів, зв'язок з електронним блоком управління автомобіля.

За конструктивною ознакою мікроконтролери можна розділяються на:

– однокристальні з фіксованою розрядністю (8 біт, 16 біт, 32 біт) і певною системою команд;

– багато кристалні (секційні) мікроконтролери з нарощуваною розрядністю слова й мікропрограмним керуванням.

У цей час контролери будуються на основі RISC архітектури, тобто, процесорів, що виконують більш обмежений набір команд, але з високою продуктивністю. Крім того, основним типом у цей час є без акумуляторні контролери, у яких операції виконуються над будь-яким регістром загального призначення. У таких контролерах різко зменшене число операцій пересилання даних, що підвищує їхню продуктивність. З погляду організації читання даних і команд контролери будуються по гарвардській архітектурі, яка характеризується наявністю окремих шин даних і команд, що також підвищує продуктивність. Основними характеристиками мікроконтролера є швидкодія, розрядність, обсяг пам'яті й інтерфейси.

Швидкодія – це число виконуваних операцій у секунду. У цей час контролери мають високу швидкодію, достатню для розв'язку більшості завдань автоматизованого керування автомобільними системами.

Розрядність характеризує обсяг інформації, який мікроконтролер обробляє за одну операцію: 8-розрядний процесор за одну операцію обробляє 8 біт інформації, 32-розрядний – 32 біта. Швидкість роботи мікроконтролера багато в чому визначає швидкодія усієї системи. Він виконує всю обробку вступників даних, що й зберігаються в його пам'яті, під управлінням програми, що також зберігається в пам'яті.

Внутрішня шина даних з'єднує собою основні частини мікроконтролера. У мікроконтролерній системі використовується три види шин: даних, адрес і керування. Розрядність внутрішньої шини даних, тобто кількість переданих по ній одночасно (паралельно) бітів числа відповідає розрядності слів, якими

оперує мікроконтролер. Очевидно, що розрядність внутрішньої й зовнішньої шин даних повинна бути однієї й тієї ж. У восьмиразрядного мікроконтролера внутрішня шина даних складається з восьми ліній, по яких можна передавати послідовно восьмиразрядні слова – байти. Слід мати через, що по шині даних передаються не тільки оброблювані операційним пристроєм слова, але й командна інформація. Отже, недостатньо висока розрядність шини даних може обмежити состав (складність) команд і їх число. Тому розрядність шини даних відносять до важливих характеристик мікропроцесора – вона в більшій мері визначає його структуру. Шина даних мікроконтролера працює в режимі двонаправленої передачі, тобто по ній можна передавати слова в обох напрямках, але не одночасно.

Для забезпечення роботи мікроконтролера необхідна програма, тобто послідовність команд, і дані, над якими процесор робить, що пропонуються командами операції. Основна пам'ять, як правило, складається із запам'ятовувальних пристроїв двох видів оперативного і постійного.

Робоча програма повинна зберігатися в постійному запам'ятовувальному пристрої. Постійний запам'ятовувальний пристрій містить інформацію, яка не повинна змінюватися в ході виконання мікроконтролером програми. Таку інформацію становлять стандартні підпрограми, табличні дані, коди фізичних констант і постійних коефіцієнтів. Ця інформація заноситься в ПЗП попередньо, і в ході роботи мікроконтролера може тільки зчитуватися. Таким чином, ПЗП працює в режимах зберігання й зчитування. Для того щоб програму можна було легко модифікувати, краще, використовувати перепрограмувальні ПЗП, тобто ППЗП (перепрограмувальний постійний запам'ятовувальний пристрій).

Для зберігання проміжних результатів обчислень використовується ОЗП (оперативно запам'ятовувальний пристрій). Оперативний запам'ятовувальний пристрій призначений для зберігання змінної інформації, воно допускає зміну свого вмісту в ході виконання мікроконтролером обчислювальних операцій з даними. Це значить, що мікроконтролер може вибрати (режим зчитування) з ОЗП код команди й дані й після обробки помістити в ОЗП (режим запису) отриманий результат. Причому можливе розміщення в ОЗП нових даних на місцях колишніх, які в цьому випадку перестають існувати. Таким чином, ОЗП може працювати в режимах запису, зчитування й зберігання інформації.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
2. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р.В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.
3. Інтелектуальні інформаційні системи у сільському господарстві [Текст] / Р.В. Антощенко, І. В. Галич, І. А. Мікла, О. С. Козлов, А. А. Сизько // Вісник ХНТУСГ. – Харків : ХНТУСГ, 2019. – Вип. 199. – С. 205–212.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ДАТЧИКІВ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Бєльський Б.О., студент, Антощенко Р.В., д.т.н., професор
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

Джерелом інформації для мікропроцесора є датчики, що дозволяють одержувати інформації про стан керованого об'єкта, а також положенні виконавчих пристроїв, тобто через датчики здійснюється зворотний зв'язок об'єкта керування із пристроєм керування. Розглянемо, які датчики можуть бути використані в системі керування поворотом фар автомобіля [1].

Датчики системи. Автоматизація різних технологічних процесів, ефективне управління різними агрегатами, машинами, механізмами вимагають численних вимірів різноманітних фізичних величин.

Датчики (у літературі часто називані також вимірювальними перетворювачами), або по-іншому, сенсори є елементами багатьох систем автоматики – з їхньою допомогою одержують інформацію про параметри контрольованої системи або пристрою.

Датчик – це елемент вимірювального, сигнального, регулюючого або керуючого пристрою, що перетворить контрольовану величину (температуру, тиск, частоту, силу світла, електрична напруга, струм) у сигнал, зручний для виміру, передачі, зберігання, обробки, реєстрації, а іноді й для впливу їм на керовані процеси. Або простіше, датчик – це пристрій, що перетворить вхідний вплив будь-якої фізичної величини в сигнал, зручний для подальшого використання [2].

Використовувані датчики досить різноманітні й можуть бути класифіковані по різних ознаках. Залежно від виду вхідний (вимірюваної) величини розрізняють датчики:

механічних переміщень (лінійних і кутових); пневматичні; електричні; витратоміри; швидкості; прискорення; зусилля; температури; тиску й інші.

По виду вихідної величини, у яку перетвориться вхідна величина, розрізняють неелектричні й електричні: датчики постійного струму (ЕДС або напруги), датчики амплітуди змінного струму (ЕДС або напруги), датчики частоти змінного струму (ЕДС або напруги), датчики опору (активного, індуктивного або ємнісного) і інші.

Більшість датчиків є електричною. Це обумовлене наступними гідностями електричних вимірів:

– електричні величини зручно передавати на відстань, причому передача здійснюється з високою швидкістю;

– електричні величини універсальні в тому розумінні, що будь-які інші величини можуть бути перетворені в електричні й навпаки;

– вони точно перетворюються в цифровий код і дозволяють досягти високої точності, чутливості й швидкодії засобів вимірів.

За принципом дії датчики можна розділити на два класи: генераторні й параметричні (датчики-модулятори). Генераторні датчики здійснюють безпосереднє перетворення вхідної величини в електричний сигнал.

Параметричні датчики вхідну величину перетворюють у зміну якого-небудь електричного параметра (R , L або Z) датчика.

Розрізняють три класи датчиків:

– аналогові датчики, тобто датчики, що виробляють аналоговий сигнал, пропорційно зміні вхідної величини;

– цифрові датчики, що генерують послідовність імпульсів, двійкове слово;

– бінарні (двійкові) датчики, які виробляють сигнал тільки двох рівнів: «включене/виключене» (інакше кажучи, 0 або 1); одержали широке поширення завдяки своїй простоті.

Вимоги, пропоновані до датчиків:

– однозначна залежність вихідної величини від вхідної; стабільність – характеристик у часі;

– висока чутливість;

– малі розміри й маса;

– відсутність зворотного впливу на контрольований процес і на контрольований параметр;

– робота при різних умовах експлуатації;

– різні варіанти монтажу [3].

Отже, датчики служать для перетворення неелектричних показників в електричні необхідні параметри.

Для розглянутої системи використовуваними датчиками є: датчик кута повороту кермового колеса; датчики положення кузова та кутів повороту фар.

Завдання датчиків кута повороту рульового колеса (ДКПРК) і положення кузова (ДПК) – вимір точного кута повороту осі привода кермового механізму й положення кузова у двох осях, відповідно. Існує кілька різновидів таких датчиків: оптичні, магніторезистивні, з використанням спеціальних потенціометрів і інші. Виберемо одну з популярних моделей високоточного безконтактного датчика кута повороту, що використовує ефект Холу, що гарантує довгий строк його експлуатації. Хоча можна використовувати будь-який різновид датчиків кута повороту, головним визначальним фактором є точність виміру й, звичайно, ціна.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
2. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р.В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.
3. Інтелектуальні інформаційні системи у сільському господарстві [Текст] / Р. В. Антощенко, І. В. Галич, І. А. Мікла, О. С. Козлов, А. А. Сизько // Вісник ХНТУСГ. – Харків : ХНТУСГ, 2019. – Вип. 199. – С. 205–212.

ДАТЧИК ДИНАМІКИ КОЛЕСА

Савченко В.С., студент, Антощенко Р.В., д.т.н., професор

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Для визначення динаміки колеса мобільної машини розроблений датчик, який складається з трьох осьового акселерометра, трьох осьового гіроскопа і трьох осьового магнетометра. Датчик підключений до мікроконтролеру, який передає отримані дані по каналу 2,4 ГГц. Він кріпиться співвісно центру колеса.

На першому кроці обробки даних, що надходять від акселерометра, гіроскопа і магнітометри проводиться коригування їх значень. Коректований сигнал прискорень і кутових швидкостей обробляється за допомогою фільтра Butterworth. Фільтром Madgwick визначаються кути орієнтації датчика в просторі.

На наступному кроці від прискорень віднімаємо відцентрову компоненту. Далі віднімається з прискорень гравітаційна складова і отримуємо дійсне його значення. Швидкість руху колеса отримуємо інтегруванням прискорень. Кутові швидкості колеса, прискорення і швидкості обробляються фільтром Kalman. Ковариационну матрицю шуму вимірювання і ковариационну матрицю процесу оцінки розраховане по погрішностей датчиків. Проведено результати експериментальних досліджень запропонованого методу і датчика для визначення динаміки колеса мобільних машин на тракторах с колісною формулою 4x4 в складі машинно-тракторних агрегатів.

Датчики встановлювалися на всі колеса трактор. Спочатку вимірювальні системи були призначені для підвищення експлуатаційних якостей машинно-тракторних агрегатів та базувалися в основному на механічних лічильно-обчислювальних елементах. Недостатня точність даних пристроїв не дозволяє ефективно їх використовувати на тракторах при підвищених швидкостях руху. Раніше було доведено [1] перспективність досліджень по оптимальному управлінню тракторним агрегатом за допомогою самоналагоджувальних систем. У даній роботі вперше була оцінена динаміка тягового ККД трактора.

Це дозволило оптимізувати режими його роботи при несталій навантаженні. Датчик визначає швидкість обертання колеса мобільного машини (трактора або автомобіля) або ведучої зірочки гусеничного трактора. Він дозволяє без втручання в конструкцію визначити дійсну швидкість обертання колеса, орієнтацію в просторі.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.

АНАЛІЗ СИСТЕМ ВПОРСКУВАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Погорєлов Р.Я., магістрант, Антощенко В.М., к.т.н., доцент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

На сьогоднішній день в моторобудування застосовується кілька систем уприскування палива від 5 основних виробників, представлених в нашій країні. Це компанії BOSCH, ZEXEL (Diesel-Kiki), DENSO (NIPPON-DENSO), DELPHI (Lucas), Continental/VDO (Siemens). Левову частку ринку займає концерн BOSCH (Німеччина) – «піонери» в серійному виробництві паливної апаратури (з 1925 р) 1927 р. З виробниками ПНВТ ми визначилися, тепер спробуємо визначитися «що за звір такий створює тиск?».

Рядні ПНВТ (PE-type) класифікація Bosch. З назви класу - розташування насосних секцій в ряд, по одній на кожен циліндр.

Розподільні ПНВТ (VE-type). Клас ПНВ застосовуваний в основному на легкових автомобілях і легкому комерційному транспорті. Мають один плунжер, можуть підтримувати роботу від 2 до 6 циліндрів.

Розподільні ПНВТ DP (A/C) – type (VP44/VRZ). Даний тип був розроблений фірмою Lucas CAV. Принциповою відмінністю від Bosch VE є використання 2, 3 або 4 радіально рухаються назустріч один одному плунжерів.

Насос-форсунки (PDE/UIS). Дана система об'єднує в одному корпусі насосну секцію і форсунку. Привід насосної секції здійснюється від розподільного валу двигуна.

Індивідуальні насоси (PLD/UPS). Насосна секція в даній системі, як і в попередній, приводиться в дію від розподільного валу двигуна (при установці безпосередньо в ГБЦ), так і від окремого кулачкового валу.

Акумуляторна система впорскування Common Rail. На даний момент система є вершиною еволюції ТПА. За рахунок збільшення тиску уприскування (до 2000 бар.) Вдалося домогтися зниження витрати палива, зниження токсичності вихлопу (за рахунок виконання до 9 присків за один робочий такт в циліндрі).

Паливні насоси виробництва BOSCH, DENSO і SIEMENS побудовані за схожими схемами. DELPHI використовує власну схему, яка прийшла від серії DPA/DPC. Впорскування палива в циліндри здійснюється через електрокеровані форсунки SIEMENS і BOSCH використовують в своїх інжекторах пьезокерамические пакети, в якості керуючих елементів.

Список використаних джерел

1. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р.В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедєв, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.

УДК 621.314

НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ТРАКТОРИ

Козлов О.С., Лобачов М.М., магістранти, Антощенко В.М., к.т.н., доцент
*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Необхідність впровадження тягового електроприводу (ТЕП) на сільськогосподарських тракторах неодноразово обговорювалася в вітчизняних та зарубіжних науково-технічних виданнях. Однак впровадження його стримується багатьма факторами, серед яких відсутність чітких теоретичних і конструктивних рішень по його використанню на тракторах.

Для розробки концепції ТЕП трактора необхідно створити теоретичний образ його ідеального тягового приводу (ІТП) і визначити, як теоретичними засобами сучасного електроприводу можна максимально наблизитися до параметрів ІТП. Основні якості ІТП трактора - безступінчасте регулювання швидкості руху і тягового зусилля на провідних колесах трактора на всьому його робочому тягово швидкісному діапазоні і можливість забезпечення на рушійних трактора в цьому ж діапазоні режиму постійної потужності, рівній з урахуванням ККД механічної частини приводу ведучих мостів, номінальної потужності тракторного двигуна.

Крім названих якостей до ІТП слід віднести і інші якості, що істотно підвищують ефективність сільськогосподарського трактора:

– максимально можливе зниження питомої витрати палива і шкідливих викидів відпрацьованих газів (ОГ);

– гасіння крутильних коливань в силових ланках трансмісії, що викликаються як робочим процесом ДВС, так і змінним опором ґрунту на робочих органах сільгоспмашин, а також зниження за рахунок цього буксування рушіїв, підвищення надійності та ресурсу силових передач і трактора в цілому; забезпечення активного повороту трактора;

– забезпечення розгону МТА в межах допустимих значень поступального прискорення;

– пристосованість до сучасного комплексного автоматичного управління трактора і МТА, в тому числі і в умовах точного землеробства;

– низькі вартості виробництва тягового приводу і його експлуатаційних витрат;

– оптимальне співвідношення електротехнічних і механічних передач та пристроїв в структурі тягового приводу і компонуванні трактора.

Список використаних джерел

1. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р.В. Антощенко, О.В. Нанка, А.Т. Лебедев, В.М. Антощенко, В.М. Кісь, І.В. Галич – Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.

УДК 631.3.631

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИПРОБУВАНЬ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ АВТОТРАНСПОРТУ

Фабричнікова І.А., к.т.н., доцент, Грачиков С.С., студент
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Сучасна світова економіка розвивається колосальними темпами, економічні відносини стають більш комплексними, багатошаровими і багатоступінчатыми. У забезпеченні сталого розвитку цих відносин важливу роль відіграє транспорт.

На даний момент транспортна логістика має багаторівневу складну структуру, а логістичні ланцюжки вражають своєю довжиною та різноманітністю, залучаючи в процес доставки вантажу від виробника до кінцевого споживача різні види транспорту [1].

Також автомобільний та міський транспорт за рахунок високої мобільності, великої різноманітності транспортних засобів за вантажопідйомністю, призначенням, конструктивними і економічними характеристиками має велике значення для перевезення на короткі відстані. Від якості роботи автомобільного транспорту залежить життєдіяльність міст та селищ.

Для підвищення якості та надійності машинобудівної продукції необхідно проводити випробування на різних стадіях її виробництва, зокрема: на стадії дослідження та проектування, розробки, серійного виробництва та експлуатації машин [2].

Основною метою випробувань є отримання об'єктивної та достовірної інформації про фактичні значення показників якості продукції машинобудування та відповідність їх нормативно-технічній документації для прийняття рішень про постановку нової машини на виробництво; про закінчення освоєння виробництва; про продовження випуску; присвоєння категорії якості машини при її атестації та ін.

У кожного етапу випробувань свої конкретні завдання.

Випробування на стадії дослідження та проектування дозволяють оцінити ступінь досконалості нових проектних рішень, використаних при розробці продукції; виявити помилки, які допущені при проектуванні та виготовленні дослідних зразків; оцінити дійсні значення показників якості; уточнити характеристики окремих вузлів машини та умов її експлуатації; порівняти варіанти конструкцій машин одного функціонального призначення; відпрацювати та довести дослідні зразки до заданих вимог, підготувати рекомендації по найкращими умовами експлуатації.

На стадії виготовлення випробування дозволяють оцінити технічний рівень виготовленої продукції; перевірити ефективність проведених доробок і

заходів щодо усунення виявлених недоліків при проектуванні, попередньо оцінити показники надійності машин і окремих механізмів, їх безпеку з урахуванням особливостей серійного випуску.

На стадії обігу та споживання експлуатаційні випробування проводять з метою оцінки дійсних значень показників якості та надійності машин в реальних умовах; перевірки обґрунтованості претензій споживачів до якості; перевірки і уточнення відповідності умов експлуатації умовам, встановленим технічною документацією; підготовки рекомендацій щодо підвищення стабільності показників якості та надійності машин; остаточного відпрацювання експлуатаційної документації.

Високі вимоги надійності, що пред'являються до сучасних автомобілів і транспортних машин різного призначення, призводять до того, що доведення їх до відмови при режимах роботи, що відповідають експлуатаційним, вимагає випробувань, набагато більш тривалих, ніж встановлений ресурс.

Методи і умови проведення прискорених випробувань такі, що забезпечують отримання необхідного обсягу інформації в максимально короткій термін.

Різновидом прискорених випробувань є форсовані випробування, які засновані на інтенсифікації процесів, що викликають відмови або несправності.

Труднощі розробки методів прискорених випробувань полягає в тому, що будь-яка інтенсифікація процесів руйнування або старіння призводить до спотворення істинної картини втрати машиною роботоздатності.

Для правильної оцінки результатів прискорених випробувань необхідно відтворювати один або кілька типових експлуатаційних режимів навантаження, що чергуються в певній послідовності.

Для вибору таких режимів необхідно визначити типові умови експлуатації, характерні для машини даного типу і призначення, виявити типові режими навантаження деталі, вузла або агрегату, відповідні типовим умовам експлуатації машини.

А також виявити характерні цикли навантаження, багаторазово повторювані в умовах експлуатації і найбільше сприяють руйнуванню досліджуваних деталей, вузлів або агрегатів.

Характеристика типового циклу навантаження в умовах експлуатації може бути виявлена за допомогою тензометрії або інших засобів.

Розглянемо основні питання методики прискорених випробувань на прикладі рам гусеничних тракторів.

Порівняльному випробуванню піддавалися рами різного конструктивного і технологічного виконання.

В основу методики випробувань було покладено принцип значного збільшення частоти докладання експлуатаційних навантажень, що роблять на вузли та деталі тракторів найбільше руйнівний вплив: переїзд трактором (без накладених знарядь) перешкод заввишки 180 мм та круті повороти трактора на 180° з навісним плугом ПН-4-35, встановленим в транспортне положення.

Швидкість переїздів перешкод і поворотів становила 6 км / год.

Для визначення обсягу прискорених випробувань необхідно керуватися наступними міркуваннями: розхитування заклепок рам виникає приблизно після двох років експлуатації трактора, а при прискорених випробуваннях приблизно після 70 тис. подолань перешкод і 100 тис. поворотів.

У зв'язку з цим із розрахунку десятирічного терміну експлуатації була встановлена тривалість випробувань: 350 тис. подолань перешкод і 500 тис. поворотів. Якщо рама витримає таку кількість навантажень без поломок, то можна припустити, що протягом усього терміну експлуатації трактора (10 років) вона буде працювати надійно [3].

У зв'язку з відсутністю або недостатньою кількістю відомостей про експлуатаційні навантаження та характеристики втомної міцності деталей і вузлів машин часто виникають значні труднощі при виборі режимів навантаження для прискорених випробувань і при розрахунковому оцінюванні втомної міцності.

Найбільш прийнятний результат отримують коли дійсні дані про напруження деталей в умовах експлуатації визначають тензометруванням. Враховуючи різноманітні умови роботи машин і мінливий характер навантажень на їх деталі, варто признати найбільш правильним статистичний метод обробки даних, отриманих за допомогою тензометрії.

Наразі найчастіше застосовують два методи обробки результатів тензометрії: метод розмахів і метод максимумів.

Спільним для них є вирівнювання експериментальної кривої по вибраним екстремальним точкам з метою виділення напруг суттєвих для міцності деталей і вилученням незначних, вторинних коливань.

Після обробки результатів тензометрії для подальшого використання обираються лише дані з напругами вище границі витривалості.

Скорочення часу на проведення випробувань щодо забезпечення надійності автотранспорту є проблемою, що має першорядне значення з точки зору економії коштів.

Список використаних джерел

1. Сертифікація транспортних засобів, їхніх складових (запасних) частин та обладнання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/sertifikaciya-transportnih-zasobiv--ihnih-skladovih-zapasnih-chastin-ta-obladnannya.html>
2. Курнос Н.Е. Испытание машиностроительной продукции. Виды и порядок проведения: Учебное пособие. [Текст] / – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 332 с.
3. Схиртладзе А.Г. Практикум по нормированию точности в машиностроении [Текст] / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич, И.А. Коротков. – М.: Славянская школа, 2003. – 326 с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ
В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ:
ПРОЄКТУВАННЯ, 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 07.12.2020 р.
Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Ум.друк.арк. – 6,6. Тираж – 300 прим.

