

Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Сумський національний аграрний університет
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування
техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва
імені Леоніда Погорілого



AutoTRAK-2023

Міжнародна
науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»

04-05 травня 2023 року
Київ, Україна

УДК 656
М 58
ISBN

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Експлуатаційна та сервісна інженерія». – Київ: НУБіП України, 2023. – 222 с.

Матеріали засновані на виступах вчених на міжнародній науково-практичній конференції «Експлуатаційна та сервісна інженерія». Видання включає сучасні питання проектування, експлуатації, діагностики, обслуговування та ремонту колісних та гусеничних машин аграрного виробництва і транспортних засобів, теорії експлуатації машино-тракторного парку, обладнання та устаткування сільського господарства та інноваційні рішення в рамках завдань комп'ютеризації останніх.

Головний редактор:

Кондратюк Вадим Миколайович
доктор сільськогосподарських наук,
доцент, проректор з наукової та
інноваційної діяльності НУБіП України

Заступник головного редактора:

Братішко Вячеслав Вячеславович
доктор технічних наук, професор, декан
механіко-технологічного факультету
НУБіП України

Редактор:

Калінін Євген Іванович
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри тракторів, автомобілів
та біоенергоресурсів НУБіП України

© Національний
університет біоресурсів і
природокористування
України

2023 р.

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

д.-р. наук, проф. Anatoly B. Kolomeisky	Rice University, Х'юстон, США
д.-р. наук, проф. Tyukin I	Academic Fellow, University of Leicester, Велика Британія
д.-р. наук, проф. Ruslans Šmigins	Latvia University of Life Sciences and Technologies, Латвія
д.-р. наук, проф. Mateusz Szarata	Rzeszow University of Technology , Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Dominik Zimon	Rzeszów University of Technology, Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Feliks Stachowicz	Rzeszów University of Technology, Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Ján Viňáš	Rzeszów University of Technology, Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Marcin Kicinski	Poznan University of Technology, Польща
д.-р. наук, проф. Olegas Prentkovskis	Vilnius Gediminas Technical University, Вільнюс, Литва
д.-р. наук, проф. Anatolijs Zabašta	Riga Technical University, Рига, Латвія
д.-р. наук, проф. Marios M. Polycarpou	University of Cyprus, Кіпр
д.-р. наук, проф. Juozas Padgurskas	Institute of Power and Transport Machinery Engineering, Vytautas Magnus University, Литва

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

д.т.н., проф. Середа Б.П.	м. Кам'янське, Дніпровський державний технічний університет
д.т.н., проф. Кругляк І.В.	м. Кам'янське, Дніпровський державний технічний університет
д.т.н., проф. Богомолів В.О.	м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній університет
д.т.н., проф. Біліченко В.В.	м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет
д.т.н., проф. Шаломєєв В.А.	м. Запоріжжя, Національний університет «Запорізька політехніка»
д.т.н., проф. Ляшук О.Л.	м. Тернопіль, Тернопольський національний технічний університет ім. І Пудюя
д.т.н., проф. Сахно В.П.	м. Київ, Національний транспортний університет
д.т.н., проф. Калінін Є.І.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
д.т.н., проф. Монастирський Ю.А.	м. Кривий Ріг, Криворізьський національний університет

д.т.н., проф. Кальченко В.І.

д.т.н., проф. Кіндрацький Б.І.

д.т.н., проф. Дмитрів В.Т.

д.т.н., проф. Диха О.В.

д.т.н., проф. Подригало М.А.

д.т.н., проф. Клименко В.І.

д.т.н., доцент Ребров О.Ю.

д.т.н., проф. Шуляк М.Л.

д.т.н., проф. Лебедев А.Т.

к.т.н., доцент Шевченко І.О.

к.т.н., доцент Цьонь О.П.

м. Чернігів, Національний університет
«Чернігівська політехніка»

м. Львів, Національний університет
«Львівська політехніка»

м. Львів, Національний університет
«Львівська політехніка»

м. Хмельницьк, Хмельницький
національний університет

м. Харків, Харківський національний
автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Харківський національний
автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Національний технічний
університет «Харківський політехнічний
інститут»

м. Суми, Сумський державний аграрний
університет

м. Суми, Сумський державний аграрний
університет

м. Харків, Державний біотехнологічний
університет

м. Тернопіль, Тернопільський
національний технічний університет ім. І
Пудюя

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету конференції

д.с-г.н., доцент Кондратюк В.М.

м. Київ, Національний університет
біоресурсів і природокористування
України

д.т.н., професор Братішко В.В.

м. Київ, Національний університет
біоресурсів і природокористування
України

Члени організаційного комітету:

**академік НААН, д.т.н., професор
Кравчук В.І.**

м. Київ, Національний університет
біоресурсів і природокористування
України

**член-кореспондент УААН, д.т.н.,
професор Войтюк Д.Г.**

м. Київ, Національний університет
біоресурсів і природокористування
України

д.т.н., професор Мацюк В.І.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
д.т.н., професор Загурський О.М.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
к.т.н., доцент Ачкевич О.М.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
к.т.н., доцент Савченко Л.А.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
к.т.н., доцент Гуменюк Ю.О.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
к.т.н., доцент Романченко В.М.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
к.т.н., доцент Лавріненко О.Т.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
к.т.н., доцент Соломка О.В.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Голова секції д.т.н., професор Шуляк М.Л., к.т.н., доцент Соломка О.В. (секція №1)
Голова секції д.т.н., професор Ребров О.Ю., д.т.н., доцент Кожушко А.П. (секція №2)
Голова секції д.т.н., професор Калінін Є.І., к.т.н., доцент Колеснік І.В. (секція №3)
Голова секції д.т.н., професор Мігаль В.Д., к.т.н., доцент Блезнюк О.В. (секція №4)
Голова секції к.т.н., доцент Шевченко І.О., к.т.н., доцент Поляшенко С.О. (секція №5)
Голова секції д.т.н., доцент Сайчку О.В., к.т.н., доцент Романченко В.М. (секція №6)
Голова секції д.т.н., професор Манойло В.М., асистент Лемішко Д.С. (секція №7)
Голова секції д.т.н., професор Подригало М.А., асистент Костюк С.Ю. (секція №8)

Секретаріт

к.т.н., доцент Колеснік І.В., доцент кафедри тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів,
- секретар організаційного комітету

Адреса оргкомітету:

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12В, корп. 11, кімн. 340

Секція 1

«Автомобільний транспорт»

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

к.т.н., доцент Ачкевич О.М.

студентка Чернявська А.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування

Автомобільний транспорт є однією з найважливіших сфер матеріального виробництва, оскільки він забезпечує транспортний зв'язок між різними регіонами та країнами, а також забезпечує переміщення людей та вантажів. У процесі виробництва автомобілів задіяно багато галузей промисловості, такі як металургійна, хімічна, електронна, текстильна та ін. Крім того, автомобільний транспорт створює безліч робочих місць, включаючи виробництво, технічне обслуговування, продаж і т.д.

Структура транспортного комплексу країни формується під впливом багатьох факторів, найважливішими з яких є:

- науково-технічний прогрес;
- плановані темпи розвитку всієї всього транспорту і окремих його галузей;
- концентрація, спеціалізація, кооперування і комбінування виробництва;
- зростання матеріального добробуту і культурного рівня трудящих;
- суспільно-історичні умови, в яких відбувається розвиток транспорту;
- міжнародний поділ праці;
- зміцнення позицій України на світовому ринку.

Що стосується особливостей виробничої діяльності на автомобільному транспорті, то вони можуть включати безліч факторів, таких як управління транспортним засобом, обслуговування і ремонт автомобілів, контроль якості перевезень і т.д. Кожен із цих аспектів має свої особливості та потребує спеціальних знань та навичок.

Особливості обслуговування та ремонту автомобілів включають:

1. Регулярне технічне обслуговування, що включає заміну олії, фільтрів, перевірку рівня рідин тощо.
2. Діагностика та усунення несправностей, які можуть виникати в процесі експлуатації автомобіля.
3. Заміна та ремонт деталей та вузлів автомобіля, що вийшли з ладу.
4. Проведення робіт з підготовки автомобіля до зимового чи літнього сезону.
5. Роботи з тюнінгу та модернізації автомобіля, які дозволяють покращити його характеристики та зовнішній вигляд.
6. Обслуговування та ремонт електронних систем автомобіля, таких як системи керування двигуном, системи безпеки тощо.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

7. Консультації та допомога у виборі запасних частин та аксесуарів для автомобіля.

8. Дотримання технологічних процесів та стандартів під час проведення робіт з обслуговування та ремонту автомобіля.

Щодо особливостей контролю якості перевезень, то вони включають перевірку транспортних засобів на відповідність стандартам безпеки, контроль за дотриманням графіків та правил дорожнього руху, а також перевірку якості упаковки та стану вантажу. Також важливо стежити за професіоналізмом та відповідальністю перевізників та їх співробітників.

В цілому, виробнича діяльність на автомобільному транспорті є важливим та відповідальним завданням, що потребує високої кваліфікації та професіоналізму. Водночас, автомобільний транспорт також негативно впливає на навколишнє середовище, у тому числі викиди шкідливих речовин та шумове забруднення. Крім того, автомобільний транспорт може призвести до проблем дорожнього руху, таких як аварії та пробки.

Для зниження негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля та забезпечення безпеки дорожнього руху можна вжити комплекс заходів. Такі, як використання екологічно чистих палив та електромобілів. Встановлення каталізаторів та інших систем очищення вихлопних газів. Розвиток громадського транспорту та велосипедних доріжок. Проведення інформаційних кампаній щодо безпеки дорожнього руху та вживання заходів для зменшення кількості ДТП. Встановлення швидкісних обмежувачів та знаків з обмеженням швидкості. Проведення регулярної перевірки технічного стану автомобілів та видача відповідних сертифікатів.

Список літератури:

1. Проблеми та напрямки розвитку автомобільно-транспортної системи / Ю.В. Понеділок, С.Б. Кривошанко // Лозівська філія Харківського державного автомобільно-дорожнього коледжу. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/bitstream/123456789/3399/1/75.pdf>

2. Про автомобільний транспорт. Електронний ресурс. Ресурс доступу: https://ips.ligazakon.net/document/view/t012344?an=1433&ed=2017_05_07

3. Дмитрієв І.А. Транспортне підприємництво: навч. посіб. / І.А. Дмитрієв, Я.С. Левченко – Х.: Вид-во , 2018. – 303 с.

Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА
АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ**

к.т.н., доцент Ачкевич О.М.

студентка Чернявська А.В.

Особливості обслуговування та ремонту автомобілів

Ключові слова: автомобільний транспорт, негативний вплив, ремонт, обслуговування.

**FEATURES OF MANUFACTURING
ACTIVITIES IN ROAD TRANSPORT**

Ph.D., associate professor Oksana Mykolaivna Achkevich

student Anastasia Vasylivna Chernyavska

Features of car maintenance and repair

Keywords: automobile transport, negative impact, repair, maintenance

ВИЯВЛЕННЯ РІВНЯ ПОКАЗНИКІВ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

к.т.н., доцент Назаров О.І.

бакалаври: Сергеев Д.С., Ткаченко К.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет м. Харків, Україна

З літературних джерел [1, 2] відомо, що показники гальмівної ефективності легкових автомобілів багато в чому залежать від коефіцієнта зчеплення шин з дорогою. Такий висновок використовується для поліпшення зчіпних якостей шин без помітного погіршення зносостійкості протектора, оскільки коефіцієнт зчеплення шини з поверхнею дороги знижується зі зменшенням розмірів елемента рисунка [2].

Вплив експлуатаційних чинників на реалізацію коефіцієнта гальмування в плямі контакту шини з опорною поверхнею можна характеризувати в загальному випадку наступними показниками.

Оптимальний розмір мікронерівностей 2-3 мм [2]. У разі зносу дороги коефіцієнт гальмування знижується, тому необхідна спеціальна обробка покриттів, для відновлення зчіпних властивостей.

Зі збільшенням швидкості коефіцієнт гальмування знижується, причому більшою мірою на дорозі з низьким коефіцієнтом зчеплення.

Під час зносу протектора коефіцієнт гальмування зменшується, причому більш інтенсивно за зносу, що перевищує 50%. За повного зносу і недостатньої шорсткості покриття коефіцієнт зчеплення знижується до 0,2-0,25 [2].

Вимогами стандарту [2] встановлено граничну висоту рисунку протектора для легкових автомобілів - 1,6 мм.

Відомо, що на сухих чистих і твердих покриттях збільшення тиску призводить до деякого зменшення коефіцієнта гальмування. На деформованих дорогах зменшення тиску призводить до зростання коефіцієнта зчеплення.

Якщо значення коефіцієнтів зчеплення на всіх колесах обох осей легкового автомобіля не однакові, то оптимальне співвідношення між гальмівними силами дорівнює співвідношенню між нормальними реакціями, що діють на лівому і правому колесах кожної осі, помноженими на відповідний коефіцієнт зчеплення [3].

Ця обставина пояснюється тим, що, по-перше, коефіцієнт зчеплення досягає свого максимального значення за певного коефіцієнта ковзання.

Якщо така величина ковзання досягається одночасно у всіх коліс, то гальмівна сила на кожному з них буде гранично можливою. При цьому буде досягатися максимально можливе сповільнення і відповідно, мінімально можливий гальмівний шлях.

Якщо у коліс будь-якої з осей оптимальна величина ковзання буде досягнута раніше, то на інших колесах гранична гальмівна сила за зчепленням ще не досягне свого максимального значення.

Крім того, кочення загальмованого колеса з ковзанням, більшим за оптимальне, є не стійким, оскільки за незмінної величини гальмівного моменту на колесі швидкість ковзання зростає і за короткий час досягає свого максимального значення та блокується. Внаслідок чого виникає занос. Коефіцієнт зчеплення при цьому знижується, і, як результат, зменшується гальмівна сила і величина уповільнення автомобіля.

По-друге, такий процес гальмування має істотне значення на здатність загальмованих коліс протистояти дії зовнішніх бічних сил.

До них відносяться поперечна складова сили ваги, що виникає в результаті поперечного нахилу дороги, поперечна сила вітру, поперечні сили, що виникають внаслідок руху дорогою з фіксованим радіусом кривизни, що призводять до нерівності гальмівних сил лівого і правого бортів легкового автомобіля.

В ідеалі розв'язує цю проблему система розподілу гальмівних зусиль EBD [4], як продовження розвитку системи ABS, яка аналізує положення кожного колеса під час гальмування і строго індивідуально дозує гальмівне зусилля на ньому залежно від коефіцієнта зчеплення.

У роботі [3] встановлено, що з урахуванням аеродинамічного чинника, під час гальмування легкового автомобіля без блокованих коліс, величина коефіцієнта гальмування може бути визначена за залежністю

$$z = \frac{K_1}{K_1 + K_2} \cdot \left[\frac{\varphi}{\beta_d} + \frac{K_0 \cdot F_w \cdot \vartheta_0^2 \cdot (K_1 + K_2)}{K_1 \cdot m_a \cdot g} \right] \quad (1)$$

де φ – коефіцієнт зчеплення;

K_1, K_2 - конструктивні коефіцієнти гальм передньої та задньої осей [1];

β_d - величина дійсного коефіцієнта розподілу гальмівних сил;

K_0 - коефіцієнт обтічності (приймається $0,35 \text{ кг/м}^3$);

F_w - площа Міделя, м^2 ;

ϑ_0 - початкова швидкість гальмування автомобіля;

m_a - маса автомобіля.

Для оцінки ефективності гальмівної системи легкового автомобіля введемо коефіцієнт відносної гальмівної сили, який дорівнює відношенню величин дійсних осьових гальмівних сил до їх граничних величин за умовою зчеплення

$$m_{Ti} = \frac{P_{Ti}}{[P_{Ti}]} = \frac{K_i P_i}{R_{zi} \cdot \varphi} \quad (2)$$

Під час розрахунків було використано аналітичні залежності для визначення R_{zi} нормальних реакцій на передній осі і задній осі легкового автомобіля з урахуванням дії аеродинамічних сил, які було визначено раніше в роботі [1].

За допомогою отриманих залежностей побудовано графічні залежності коефіцієнта зміни відносної гальмівної сили від коефіцієнта гальмування для досліджуваних легкових

автомобілів, гальмівні системи яких, у одному випадку, обладнано гідро-механічними пристроями регулювання приводного тиску та ABS, – у іншому. Криві позначено відповідним кольором: чорним - для Lanos; червоним - для Vida; синім - для Forza зеленим - для Chevrolet Aveo (рис. 1).

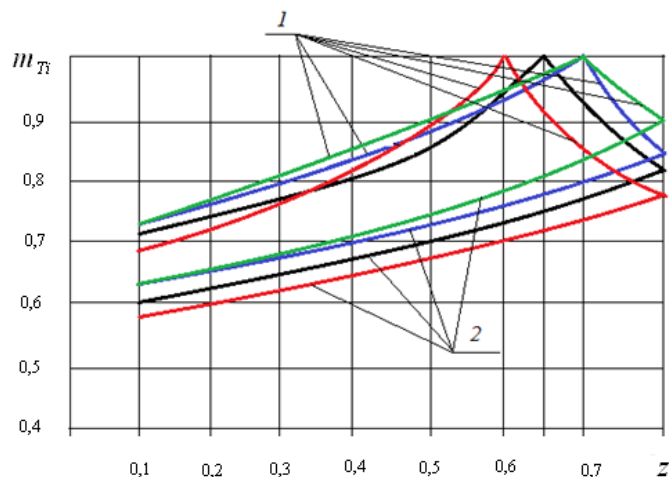


Рисунок 1. Зміна відносного коефіцієнта гальмівної сили від коефіцієнта гальмування

Аналіз кривих (див. рис. 1) зміни відносної гальмівної сили легкових автомобілів під час гальмування з найвищою ефективністю показує, що найбільшого значення відносний коефіцієнт, наприклад, досягає 0,72-1,0 для автомобілів Chevrolet за наявності в гальмівній системі гідро-механічного клапану, тоді як за наявності ABS він становить 0,62-0,84.

При тому, для всіх досліджуваних легкових автомобілів максимального значення коефіцієнт відносної гальмівної сили досягає в діапазоні коефіцієнта гальмування $z=0,6-0,7$, що очевидно пояснюється обраним різним значенням оптимального коефіцієнта зчеплення для різних моделей автомобілів, що експлуатуються.

Таким чином, гіпотеза про перевагу електронних систем керування гальмуванням суперечить одержаним теоретичним даним. Крім того, в умовах впливу на процес гальмування безлічі факторів, які діють далеко не однаково і варіюються в дуже широких межах, це може бути цілком закономірно.

На підставі отриманих результатів запропоновано рекомендації щодо забезпечення необхідного рівня ефективності гальмування легкових автомобілів з урахуванням дійсного постійного розподілу гальмівних сил між осями, що забезпечить підвищення ефективності гальмування легкових автомобілів в експлуатаційний період. Однак, це можливо лише за рахунок автоматичного регулювання тиску в контурах гальмівного приводу за умови використання електронних систем, що контролюють частоту (сповільнення) обертання коліс і нормальне навантаження на цих колесах.

Список літератури

1. Назаров О.І. Підвищення безпеки руху легкових автомобілів вітчизняного виробництва, що знаходяться в експлуатації / Назаров О.І., Назаров В.І., Назаров І.О. // *Вісник СевНТУ*. – Севастополь, 2013. - №142. – С. 11-14.
2. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання (БЗ №11-12-2010/436): ДСТУ 3649: 2010. – Офіц. вид. – [Чинний від 28.11.2010]. – К.: *Держспоживстандарт України*, 2011. – 26 с. – (Національний стандарт України)
3. Назаров І.О. Вплив експлуатаційних умов на ефективність гальмування легкових автомобілів / Назаров І.О., Назаров В.І. // *Наукові нотатки*. Луцьк: ЛНТУ, 2014. Вып. 56. С. 119-127.
4. M. Shang, L. Chu, J. Guo, Y. Fang, F. Zhou Braking force dynamic coordinated control for hybrid electric vehicles // *Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Advanced Computer Control (ICACC '10)*, vol. 4, pp. 411–416, Shenyang, China, March 2010.

ВИЯВЛЕННЯ РІВНЯ ПОКАЗНИКІВ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

к.т.н., доцент Назаров О.І.

бакалаври: Сергеев Д.С., Ткаченко К.С.

Обґрунтовується забезпечення необхідного рівня показників гальмівної ефективності автомобілів за умови використання електронних систем, що контролюють частоту (вповільнення) обертання коліс і нормальне навантаження на цих колесах.

Ключові слова: легковий автомобіль, ефективність гальмування, коефіцієнт гальмування, відносний коефіцієнт гальмівної сили.

DETERMINATION OF THE LEVEL OF BRAKING EFFICIENCY OF PASSENGER CARS

Ph.D., Associate Professor Nazarov O.I.

Bachelors: Sergeyev D.S., Tkachenko K.S.

The article substantiates the possibility of ensuring the required level of braking efficiency of cars with the use of electronic systems that control the frequency (deceleration) of wheel rotation and the normal load on these wheels.

Key words: passenger car, braking efficiency, braking coefficient, relative braking force coefficient.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО РЕЖИМУ РУХУ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ НА ІНЕРЦІЙНОМУ СТЕНДІ

к.т.н., доцент Горбик Ю.В.

доцент Кривошапов С.І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет м. Харків, Україна

У процесі проектування в конструкцію автомобіля закладаються певні якості, які будуть реалізовані під час виготовлення, а виявлені під час експлуатації машини. Поряд із загальними конструктивними характеристиками в новий автомобіль закладаються й експлуатаційні параметри. Однією з основних експлуатаційних характеристик є витрата палива.

Паливна економічність залежить від ряду факторів, основні з яких: конструктивні особливості та характеристики автомобіля; експлуатаційні параметри руху автомобіля; технічний стан транспортного засобу; режим руху та класність водія. Для автомобілів, що надходять в експлуатацію, зменшити витрату палива можна за рахунок вибору оптимального режиму руху автомобіля. Але для цього необхідно встановити аналітичний та експериментальний взаємозв'язок витрати палива від нарузово-швидкісного режиму руху автомобіля. Однак для адекватного моделювання дорожніх умов на стендах з біговими барабанами необхідно вміти розраховувати і забезпечувати необхідні режими випробувань (швидкість, навантаження стенду і т.і.), щоб витрати пального були тотожні (на дорозі та на стенді). Такий розрахунок може бути зроблений тільки на основі моделі, що базується на принципах теорії подоби. Дотримання цієї умови забезпечує облік різноманіття конструктивних та експлуатаційних факторів, що формують витрату палива двигуном автомобіля.

Теоретичні основи математичного моделювання експлуатаційних властивостей автомобіля були закладені дослідниками ще у першій половині минулого століття. В той час було запропоновано залежність визначення дорожньої витрати палива через питому індикаторну витрату палива та потужність автомобіля. Принципи оцінки паливної економічності автомобіля у реальних умовах експлуатації закладені професором Говорущенком М.Я. [1]. Подальший розвиток методики розрахунку витрати пального через різні показники відображені у наступних роботах: за питомими показниками [2], через коефіцієнти корисної дії силових агрегатів автомобіля [3], через нерівномірність руху автомобіля на дорозі [4], щодо зміни індикаторної витрати палива [5]. Практична реалізація нової методики оцінки та діагностування автомобіля з витрат палива наведена в роботах [5] та [6]. У роботах [2-7] витрата палива визначався через швидкість руху автомобіля дорогою чи стенді з

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

біговими барабанами. Вплив інших експлуатаційних параметрів у явному вигляді у цих роботах не розглядалося.

При "русі" автомобіля на стенді з біговими барабанами зручно створювати та вимірювати навантаження на роликах стенду. Тоді витрата палива автомобіля визначається на стенді з біговими барабанами з урахуванням втрат у колесах автомобіля за формулою:

$$Q = \frac{360 \cdot N_{\sigma}}{V_a \cdot \rho_t \cdot H_n \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_k} \quad (1)$$

де η_k – ККД колеса, N_{σ} – потужність на бігових барабанах, кВт. $N_{\sigma} = N_k / \eta_k$

Додаток 4-х ККД: індикаторного та механічного ККД двигуна, ККД трансмісії та коліс, можна виразити через коефіцієнт корисної дії автомобіля, тобто $\eta_a = \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_k$. Тоді формулу (2) можна записати в такий спосіб:

$$Q = \frac{360 \cdot N_{\sigma}}{V_a \cdot \rho_t \cdot H_n \cdot \eta_a} \quad (2)$$

У табл. 1 представлені значення ККД автомобіля та складових, розраховані для автомобіля ВАЗ-2107 під час руху дорогою.

Значення сили на колесах автомобіля розраховувалося за формулою:

$$P_k = G_a \cdot \psi + 0.077 \cdot kF \cdot V_a^2, \quad (3)$$

де G_a – вага автомобіля, Н; ψ – коефіцієнт сумарного дорожнього опору; kF – фактор обтічності, Н·с²/м².

Знаючи силу підведену до колес автомобіля можна розрахувати потужність на колесах автомобіля в Вт:

$$N_k = \frac{P_k \cdot V_a}{3.6} \quad (4)$$

Остаточно потужність підведена до колес автомобіля у кВт:

$$N_k = 2.78 \cdot 10^{-4} \cdot (G_a \cdot 0.01 \cdot V_{max} + 0.077 \cdot k \cdot \alpha_t \cdot B_a \cdot H_a \cdot V_a^3). \quad (5)$$

Значення сили та потужності на колесах автомобіля, отримані за формулами (5) та (3), зведені в табл. 1. В останньому стовпці табл. 1 наведено розрахункові значення витрати палива для автомобіля ВАЗ-2107 під час руху по дорозі в спорядженому стані.

Таблиця 1 – Результати розрахунку витрати палива автомобіля ВАЗ-2107

V_a , км/го д	η_i	η_m	η_e	η_{mp}	η_k	η_a	P_k , Н	N_k , кВт	Q , л/10 0 км
25	0,30	0,38	0,11	0,91	0,48	0,05	261,9	1.81	11,2
	0	0	4	0	0	0	5	9	4
35	0,30	0,46	0,14	0,87	0,51	0,06	299,3	2.91	9,04
	4	0	0	0	7	3	0	0	
60	0,31	0,56	0,17	0,77	0,66	0,09	372,2	6.21	6,3
	1	9	7	0	0	0	7	1	

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Продовження таблиці 1

90	0,32 0	0,72 8	0,23 3	0,73 0	0,45 2	0,07 7	473,8 3	11.84 6	7,38
120	0,33 0	0,78 8	0,26 0	0,73 7	0,29 2	0,05 6	671,2 4	22.37 5	10,2
150	0,34 0	0,78 3	0,26 6	0,75 7	0,22 8	0,04 6	836,7 0	34.86 2	12,2 6

Мінімальна витрата палива для автомобіля ВАЗ 2107 припадає на діапазон швидкостей від 60 до 90 км/год. Мінімальна витрата палива автомобіля ВАЗ-2107 на дорозі відповідає потужності на колесах автомобіля, що дорівнює 7 кВт. При цьому навантаженні витрата палива становить 6 л/100 км. У діапазоні навантаження від 7 до 20 кВт витрата палива досліджуваного автомобіля збільшується практично лінійно.

Список літератури

1. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорту: изд. 2-е, перераб. и дополн. Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. 468 с.
2. Говорущенко Н.Я., Кривошапов С.И. Алгоритм оценки топливной экономичности транспортных машин по удельным показателям: Девета научно-техническа конференция с международно участие "Транспорт, екология – устойчиво развитие" (15-17 май 2003) : Болгария, Варна: Технически университет, 2003. С. 188-194.
3. Говорущенко Н.Я., Кривошапов С.И. Новая методика нормирования расхода топлива транспортных машин (метод четырех КПД). *Автомобильный транспорт*: сб. научн. тр. Харьков, ХНАДУ, 2004. № 15.
4. Говорущенко Н.Я., Кривошапов С.И. Методика нормирования расхода топлива и выбросов. // Сборник докладов XIV научно-техническа конференция с международно участие "Транспорт, екология – устойчиво развитие": Болгария, Варна, ТУ, 2008.
5. Говорущенко Н.Я., Горбик Ю.В. Методы диагностирования автомобилей по изменению общего и индикаторного расхода топлива и частных КПД в отдельных агрегатах. // XVI научно-техническа конференция с международно участие "Транспорт, екология – устойчиво развитие": Варна, ТУ, 2010. С. 442-450.
6. Говорущенко Н.Я., Горбик Ю.В. Методы системного расчетно-аналитического и стендового диагностирования легковых автомобилей. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. трудов. Харьков, ХНАДУ, 2009. № 25. С. 58-61.
7. Кривошапов, С. И. Определение расхода топлива автомобиля на стенде с беговыми барабанами. Вестник Национального технического университета "ХПИ" : сб. науч. тр. : темат. вып. посв. 125-летию НТУ "ХПИ" и 80-летию каф. "Автомобиле- и тракторостроения". Х., НТУ "ХПИ", 2010. Вып. 33: Автомобиле- и тракторостроение. С. 72-78.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО РЕЖИМУ РУХУ НА ВИТРАТУ ПАЛИВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ НА ІНЕРЦІЙНОМУ СТЕНДІ

к.т.н., доцент Горбик Ю.В.

доцент Кривошапов С.І.

Запропоновано математичну модель визначення витрати палива через режим навантаження та швидкість руху автомобіля. Наведено алгоритм та результати розрахунку витрати палива на дорозі та на стенді з біговими барабанами при різних навантаженнях. Наведено результати експериментальних досліджень оцінки паливної економічності автомобіля від навантаження на колесах автомобіля.

Ключові слова: автомобіль, витрата палива, стенд з біговими барабанами, режим навантаження, швидкісний режим, ККД.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE LOADING TRAFFIC MODE ON THE FUEL CONSUMPTION FOR A PASSENGER VEHICLE ON THE INERTIAL STAND

Ph.D., associate professor Yu.V. Horbik

associate professor S.I. Krivoshapov

Yuriy Gorbik Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.), Sergy Krivoshapov Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.)

A mathematical model for determining fuel consumption based on the load mode and vehicle speed is proposed. The algorithm and results of calculating fuel consumption on the road and on a stand with running drums at different loads are given. The results of experimental studies on the evaluation of the car's fuel economy based on the load on the car's wheels are given.

Key words: car, fuel consumption, a roller dynamometer, mode of load, mode of speed, efficiency.

Секція 2

«Тракторна енергетика»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТУ ПРИ КОРИГУВАННІ ВЕРТИКАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА КОЛЕСА

к.т.н., доцент Поляшенко С.О.,
магістрант Самченко А.О.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

У сільськогосподарському виробництві для перевезення вантажів широко використовуються як автомобільний транспорт, і тракторні причепи і напівпричепи. Тракторний транспорт у агрегаті з причепами, напівпричепами чи в складі технологічних агрегатів використовується, зазвичай, на невеликих відстанях. Це в основному внутрішньосадибні, внутрішньогосподарські та технологічні перевезення, які доводиться здійснювати в дорожніх умовах, що різко змінюються. Ця обставина викликає необхідність застосовувати підвищені вимоги до тракторного транспорту, насамперед у сфері прохідності. За даними ряду дослідників, у складі тракторно-транспортних агрегатів (ТТА) більшою мірою (до 60% часу) задіяні колісні універсально-просапні трактори. Відомо, що одним із недоліків цих тракторів є підвищене буксування провідних коліс, що призводить до зниження завантаження тракторних двигунів за потужністю, а це, у свою чергу, викликає необхідність обмежувати вантажопідйомність причепів, що агрегуються з трактором, і призводить до зниження продуктивності ТТА.

Для оцінки ефективності тягово-зчіпного пристрою плаваючого типу у різних режимах експлуатації ТТА проведено теоретичні дослідження. На рисунку 1 наведено узагальнену схему сил, що діють на ТТА, обладнаний тягово-зчіпним пристроєм плаваючого типу.

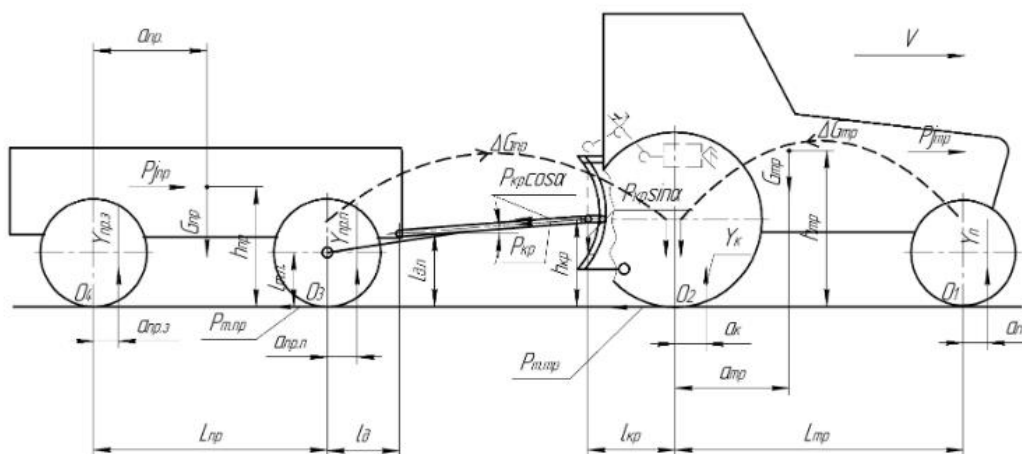


Рисунок 1. Узагальнена схема сил, що діють на ТТА з тягово-зчіпним пристроєм плаваючого типу

Визначимо вагу, що припадає на задні $G_{тр.з.}$ і передні $G_{тр.п.}$ колеса трактора, а також на передні $G_{пр.п.}$ та задні $G_{пр.з.}$ причепа колеса. Для цього складемо рівняння моментів сил, що діють на аналізований ТТА (рис. 1), для визначення вертикальних реакцій ґрунту на задні колеса трактора та передні колеса причепа. З урахуванням того, що дія дорівнює протидії, шукані вирази в остаточному вигляді виглядають так:

$$G_{тр.з.} = \frac{G_{тр.} \cdot (L_{тр.} - a_{тр.}) + P_{кр.} \cdot (\sin \alpha \cdot (L_{тр.} + l_{кр.}) + \cos \alpha \cdot h_{кр.}) - P_{j.тр.} \cdot h_{тр.} + M_f}{L_{тр.}}; \quad (1)$$

$$G_{пр.п.} = \frac{G_{пр.} \cdot a_{пр.} - P_{кр.} \cdot (\sin \alpha \cdot L_{пр.} - \cos \alpha \cdot l_{т.п.}) + P_{j.пр.} \cdot h_{пр.} - M_f}{L_{пр.}}; \quad (2)$$

$$G_{тр.п.} = \frac{G_{тр.} \cdot a_{тр.} - P_{кр.} \cdot (\sin \alpha \cdot l_{пр.} + \cos \alpha \cdot h_{кр.}) + P_{j.тр.} \cdot h_{тр.} - M_f}{L_{тр.}}; \quad (3)$$

$$G_{пр.з.} = \frac{G_{пр.} \cdot a_{пр.} - P_{кр.} \cdot \cos \alpha \cdot l_{т.п.} - P_{j.пр.} \cdot h_{пр.} + M_f}{L_{пр.}}. \quad (4)$$

Рішення виразів 1- 4 наведено рисунку 2 як залежності вертикальних навантажень на передні колеса причепа і задні колеса трактора, і навіть сумарного ваги трактора і причепа від кута нахилу дишла причепа.

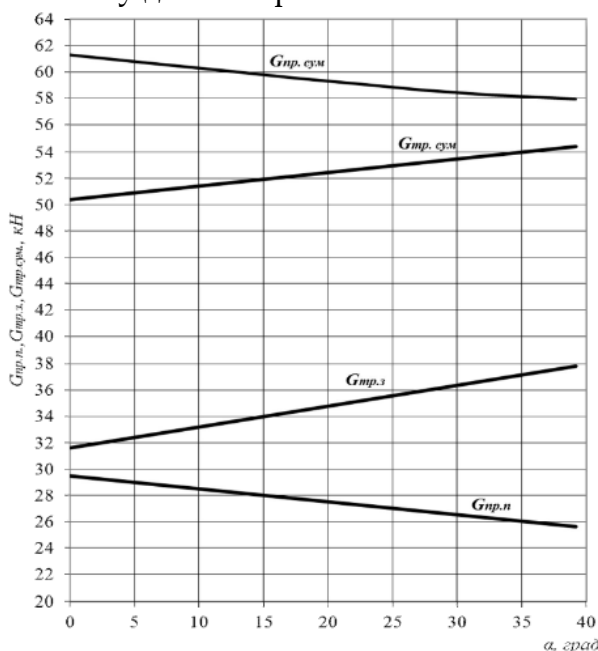


Рисунок 2. Залежність вертикальних навантажень на передні колеса причепа та на задні колеса трактора, а також сумарної ваги трактора та причепа від кута нахилу дишла причепа

При побудові рисунка 2 сумарну вагу трактора і причепа визначали як суму ваг, що припадають на їх задні та передні колеса, визначені відповідно до виразів 1-4. З залежності, представленої на малюнку 3, видно, що зі збільшенням кута нахилу дишла причепа за допомогою тягово-зчіпного пристрою плаваючого типу передні колеса причепа $G_{пр.п.}$ розвантажуються, а задні колеса трактора $G_{тр.з.}$ довантажуються, при цьому спостерігається зростання експлуатаційної ваги $G_{тр.сум.}$ трактори загалом.

Так, отримано, що при збільшенні кута нахилу дишла причепа від 0 до 40 градусів, навантаження на передніх колесах причепа знижується з 29,5 до 25 кН, при

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

цьому навантаження на задніх колесах трактора збільшується з 31 до 38 кН. При цьому сумарна експлуатаційна вага трактора також збільшується з 50 до 55 кН.

Розрахунок проводився на прикладі трактора тягового класу 2 в агрегаті з двовісним причепом вагою 61 кН. Що стосується обмежуючих факторів у довантаженні провідних коліс трактора (керованість передніх коліс трактора та допустиме навантаження на задні колеса трактора), то перевищення допустимих навантажень не спостерігалось.

Таким чином, наведені результати показують, що оснащення тракторно-транспортного агрегату тягово-зчіпним пристроєм плаваючого типу дозволяє забезпечити регульоване коригування вертикальних навантажень на колеса агрегату (іншими словами, забезпечити регулювання тягово-зчіпних властивостей).

Список літератури

1. Поляшенко С.О., Єсіпов О.В. Дослідження стійкості руху двовісного причепа при роботі з бурякозбиральним комбайном // Зб. наук. пр., Вісник ХНТУСГ // «Механізація сільськогосподарського виробництва» Харків: ХНТУСГ, - 2018. Вип. № 190 .
2. А. В. Ворохобин Результаты исследований усовершенствованной конструкции тягово-сцепного устройства трактора // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (51) с.129-139.
3. Поляшенко С.О., Єсіпов О.В. Дослідження малих коливань одновісного причепа // Зб. наук. пр., Вісник ХНТУСГ// «Механізація сільськогосподарського виробництва» Харків: ХНТУСГ, - 2016 Вип. № 169 с.150-156.
4. Є. І. Калінін, М.Л. Шуляк, Поляшенко С.О. Дослідження горизонтально-поперечних коливань напівпричепу // Зб. наук. пр. Вісник ХНТУСГ// «Механізація сільськогосподарського виробництва» Харків: ХНТУСГ, -2016. – Вип. 169.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТУ ПРИ КОРИГУВАННІ ВЕРТИКАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА КОЛЕСА

к.т.н., доцент Поляшенко С.О., магістрант Самченко А.О.

Теоретическими исследованиями обоснована эффективность применения тягово-сцепного устройства плавающего типа как при установившемся режиме движения.

Ключові слова: тракторно-транспортний агрегат, коригування вертикальних навантажень, навантаження.

IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF THE TRACTOR AND TRANSPORT UNIT WHEN THE VERTICAL NAVATION IS COVERED ON THE WHEELS

candidate of technical sciences, associate professor Polyashenko S.O., master student Samchenko A.O.

Theoretical studies substantiate the effectiveness of the use of a floating-type towing device as in a steady state of motion.

Key words: tractor-transport unit, vertical conveyance, conveyance.

ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

к.т.н., доцент Поляшенко С.О.,
магістрант Самченко О.О.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Проблема підвищення ефективності використання тракторно-транспортних агрегатів (ТТА) залишається актуальною, так як транспортні витрати є четвертою за величиною складової собівартості продукції виробництва. Експлуатаційні показники роботи ТТА різко знижуються при русі дорогами з низькою несучою здатністю, у зв'язку з тим, що серійні конструкції тягово-зчіпних пристроїв сучасних сільськогосподарських тракторів в основному виконують тільки функцію тяги і не мають можливості змінювати зчіпні властивості трактора.

Ефективність ТТА у цих умовах різко знижується, передусім через неможливість повністю реалізовувати зчіпні властивості тракторів.

Один із напрямів підвищення тягово-зчіпних властивостей тракторів заснований на збільшенні їх зчіпної ваги. Щодо роботи тракторів з навісними машинами проблему збільшення зчіпної ваги за рахунок використання гідрозбільшувача зчіпної ваги (ГСВ) та позиційно-силового регулятора (ПСР) навішування вивчено досить повно.

Сучасні колісні універсально-просапні трактори для агрегування з причепами та причіпними машинами оснащуються різними тягово-зчіпними пристроями (ТСУ).

При стендових випробуваннях трактора тягового класу 2,0 із причепом замірялися такі величини:

- вертикальні навантаження на передні Y_n та задні Y_k колеса трактора;
- вертикальна реакція на передні колеса причепа $Y_{пр.пер.}$.

Перед проведенням випробувань усі тензобаги тарувалися.

У процесі дорожніх випробувань створювали різні значення зчіпної ваги та визначали відповідні оціночні показники. Випробування проводилися без регулювання тягово-зчіпних властивостей та з регулюванням. Техніко-економічна оцінка тракторно-транспортного агрегату полягала у визначенні швидкості руху, буксування провідних коліс, продуктивності транспортного агрегату, часового та питомого витрат палива. Грунтовими фонами були обрані фони з низькою несучою здатністю – піщаний ґрунт та ґрунтова дорога після дощу, а також фон із високим коефіцієнтом зчеплення – суха ґрунтова дорога.

У процесі дорожніх випробувань визначали час проходження ТТА залікового гону, обороти провідних коліс трактора та витрати пального.

На рисунку 1 представлена експериментальна залежність вертикальних навантажень на передні колеса трактора та причепа та на задні колеса трактора, а

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

також сумарної ваги трактора та причепа від кута нахилу дишла причепа (зміною кута нахилу дишла причепа імітувався процес регулювання тягово-зчіпних властивостей).

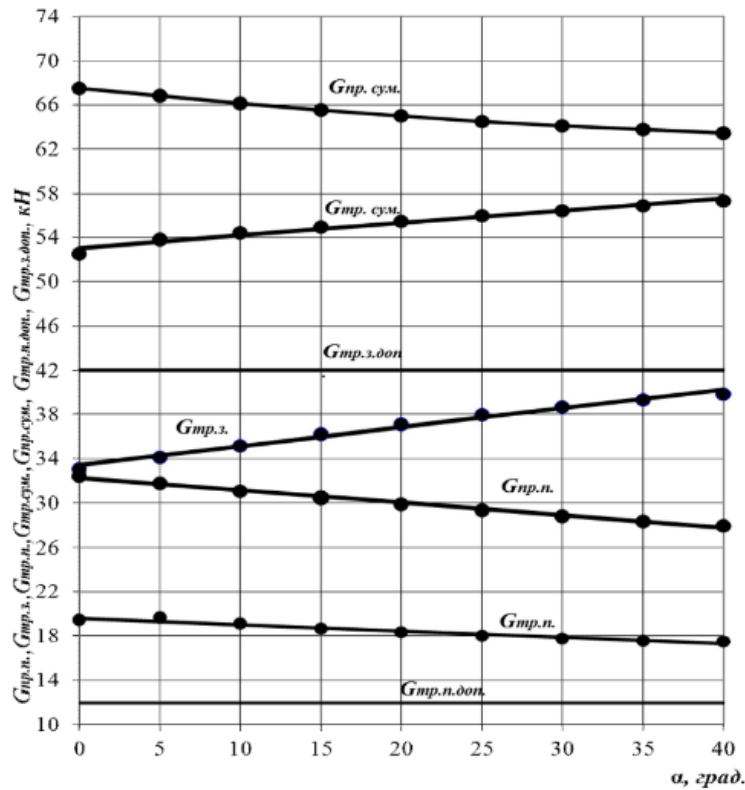


Рисунок 1. Експериментальна залежність вертикальних навантажень на передні колеса причепа та на передні та задні колеса трактора, а також сумарної ваги трактора та причепа від кута нахилу дишла причепа

З представленої залежності видно, що із збільшенням кута нахилу дишла причепа за допомогою тягово-зчіпного пристрою плаваючого типу передні колеса причепа $G_{тр.п.}$ розвантажуються, а задні колеса трактора $G_{тр.з.}$ довантажуються, у своїй спостерігається зростання експлуатаційної ваги $G_{тр.сум.}$ трактора загалом. Так, встановлено, що при збільшенні кута нахилу дишла причепа навантаження на передніх колесах причепа знижується з 32 до 28 кН, навантаження на задніх колесах трактора збільшується з 32 до 40 кН. При цьому сумарна експлуатаційна вага трактора також збільшується з 52 до 57 кН. Як бачимо на рисунку 1, перевищення допустимих навантажень немає.

Таким чином, стендовими випробуваннями було підтверджено працездатність тягово-зчіпного пристрою плаваючого типу. Встановлено, що воно дозволяє здійснювати коригування вертикальних навантажень по осях тракторно-транспортного агрегату і забезпечує регулювання тягово-зчіпних властивостей.

Список літератури

1. Поляшенко С.О., Єсіпов О.В. Дослідження стійкості руху двовісного причепа при роботі з бурякозбиральним комбайном // Зб. наук. пр., Вісник ХНТУСГ // «Механізація сільськогосподарського виробництва» Харків: ХНТУСГ, - 2018. Вип. № 190 .

2. А.В. Ворохобин Экспериментальная оценка эксплуатационных показателей тракторно-транспортного агрегата при регулировании тягово-сцепных свойств // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54) 97 С.94-101.

3. Поляшенко С.О., Єсіпов О.В Дослідження малих коливань одновісного причепа // Зб. наук. пр., Вісник ХНТУСГ// «Механізація сільськогосподарського виробництва» Харків: ХНТУСГ, – 2016 Вип. № 169 с.150-156.

4. Є.І. Калінін, М.Л. Шуляк, Поляшенко С.О. Дослідження горизонтально-поперечних коливань напівпричепу // Зб. наук. пр. Вісник ХНТУСГ// «Механізація сільськогосподарського виробництва» Харків: ХНТУСГ, –2016. – Вип. 169.

ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

к.т.н., доцент Поляшенко С.О., магістрант Самченко А.О.

Представлена експериментальна залежність вертикальних нагрузок на передні колеса трактора і причепа і на задні колеса трактора, а також суммарного веса трактора і причепа від кута нахилу дышла причепа.

Ключові слова: тракторно-транспортний агрегат, коригування вертикальних навантажень, навантаження.

EVALUATION OF THE PERFORMANCE INDICATORS OF THE TRACTOR AND TRANSPORT UNIT WHEN ADJUSTING THE TRACTION AND SLEEPING POWERS

candidate of technical sciences, associate professor Polyashenko S.O., master student Samchenko A.O.

An experimental dependence of the vertical loads on the front wheels of the tractor and trailer and on the rear wheels of the tractor, as well as the total weight of the tractor and trailer on the angle of the trailer drawbar is presented.

Key words: tractor-transport unit, vertical conveyance, conveyance.

ОСНОВНІ ВИДИ КОЛИВАНЬ ОСТОВА ТРАКТОРА ТА ДЖЕРЕЛА ЇХ ВИНИКНЕННЯ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПЛАВНІСТЬ ХОДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

молодший науковий співробітник Козлов Ю.Ю.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого
м. Харків, Україна

При русі трактора на його остов передаються поштовхи і удари від нерівностей опорної поверхні, нерівномірності опору машини, що агрегується, і роботи рушії, викликаючи коливання остову.

Колівання остову порушують агротехнічні вимоги до технологічного процесу (глибина обробки ґрунту, закладення насіння та ін.), погіршують тягово-зчіпні властивості трактора, негативно впливають на роботу механізмів, викликаючи їх передчасне зношування, а в деяких випадках навіть поломку, а також погіршують умови праці оператора, знижують його працездатність [1, 2, 3, 4].

Розподіл складного коливального руху остова трактора на окремі види дозволяє виділити та оцінити найбільш суттєві види коливань.

Остів трактора здійснює коливальні рухи, кількість видів яких дуже значна. Для зручності аналізу коливань остова трактора необхідно уявити їх, користуючись класифікацією до простих видів.

Остів здійснює коливання вздовж трьох осей OX , OY та OZ , а також кутові коливання по кожній осі (рис. 1).

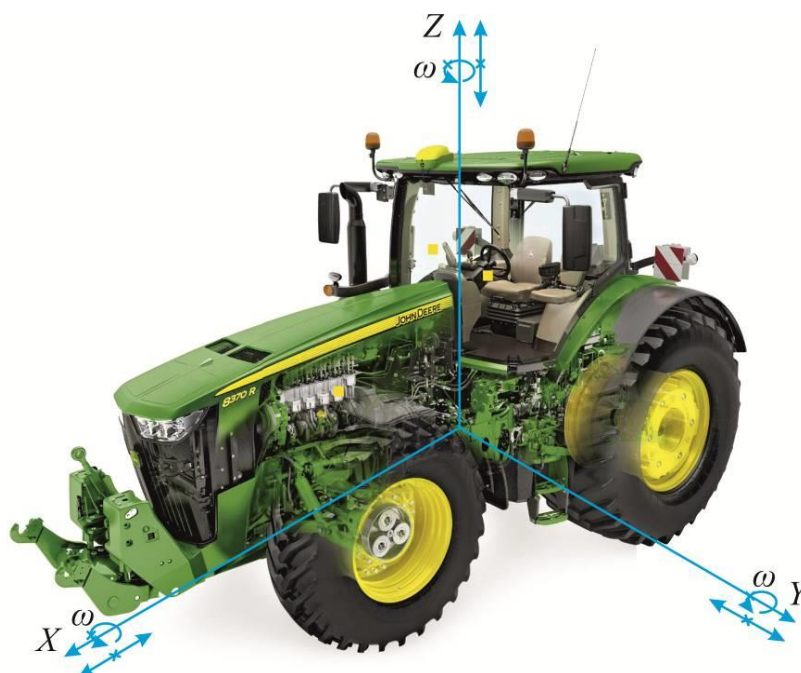


Рисунок 1. Коливання трактора відносно осей OX , OY та OZ

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Усього налічується шість видів коливань:

- 1) поздовжні коливання, вісь OX;
- 2) вертикальні коливання, вісь OZ – підстрибування;
- 3) поперечні коливання, вісь OY;
- 4) поступально поперечні переміщення відносно поперечної осі OX;
- 5) кутові поздовжні коливання відносно осі OY – галопування;
- 6) кутові бічні коливання відносно осі OZ – рискання.

При вивченні коливань їх необхідно розділяти на власні та вимушені.

Власні коливання, викликані одиничними нерівностями, мають певну частоту. Тому власна частота одна із узагальнюючих конструктивних параметрів поліпшення плавності ходу.

Що стосується вимушених коливань остову трактора, то вони виникають при русі трактора з агрегатом через неоднорідну структуру поверхні, різну щільність ґрунту і наявність нерівностей профілю. При цьому вимушені коливання визначаються характером збурення та залежать від різних зовнішніх факторів (наприклад, профіль шляху, швидкість руху, тягового опору та ін.).

Вимушені коливання трактора обумовлені впливом певних сил. Певні сили, які можуть бути прикладені до механічної системи та які здійснюють коливання, можна розбити на 3 групи [5, 6]:

- сили, що збурюють;
- пружні сили;
- сила опору (тертя).

На основі аналізу результатів опублікованих досліджень, що описують конструкції пружних приводів та амортизуючу здатність шин, можна зробити висновок про те, що головний вплив на плавність ходу машинно-тракторного агрегату надають два види коливань: поступальні вертикальні (підстрибування) та кутові поздовжні (галопування).

Список літератури

1. Ванін В.С. Виброзащита рабочего места оператора. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1983. №11. С.15-17.
2. Волков А.М. Уменьшение шума и вибрации подвижного состава. М.: Трансжелдориздат, 1982. 196 с.
3. Белинский Ю. и др. Исследование плавности хода седельных тягачей. М.: изд. НАМИ, 1967. 260 с.
4. Акопян Р. и др. Стендовые исследования влияния колебательных параметров автобуса с пневматической подвеской на плавность хода. *Автомобильная промышленность*. 1969. №5. С. 86-89.
5. Гуськов В.В. и др. Автомобили и тракторы. М.: Машиностроение, 1988. 376 с.
6. Ден-Гарторг Дж. П. Механические колебания. М.: Физматгиз, 1969. 316 с.

ОСНОВНІ ВИДИ КОЛИВАНЬ ОСТОВА ТРАКТОРА ТА ДЖЕРЕЛА ЇХ ВИНИКНЕННЯ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПЛАВНІСТЬ ХОДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

молодший науковий співробітник Козлов Ю.Ю.

Пропонується розподіляти складний коливальний рух остова трактора на окремі види, що дозволяє виділити та оцінити найбільш суттєві види коливань.

Ключові слова: остов трактора, машинно-тракторний агрегат, коливання, плавність ходу.

THE MAIN TYPES OF TRACTOR FRAME OSCILLATIONS AND THEIR SOURCES THAT AFFECT THE SMOOTH MOVEMENT OF THE MACHINE-TRACTOR UNIT

junior researcher Kozlov Yu.Yu.

It is proposed to divide the complex oscillating movement of the tractor frame into separate types, which makes it possible to identify and evaluate the most significant types of oscillations.

Key words: tractor frame, machine-tractor assembly, oscillations, smoothness of movement.

ВПЛИВ ПЛАВНОСТІ ХОДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТА ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ

молодший науковий співробітник Козлов Ю.Ю.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

м. Харків, Україна

У сільськогосподарському виробництві головними процесами є технологічні, інші ж, зокрема пов'язані з рухом машин, відносяться до допоміжних. Найчастіше технологічні процеси так тісно переплітаються і взаємодіють із допоміжними, що їх неможливо поділити.

Якість робіт, виконуваних механізмами, багато в чому зумовлена стабільністю технологічного процесу. Для оранки, наприклад, показниками стабільності є рівномірність глибини обробки ґрунту, сталість ширини захвату, однакове обертання ширини пласта та розпушування ґрунту за пройденим агрегатом шляхом. Встановлено, що умови проростання насіння та розвитку кореневої системи рослин, обсяг передпосівної обробки та схильність до ґрунту ерозії визначаються головним чином її кришенням та розпорошенням при оранці, а також ступенем впливу на ґрунт ходових систем.

Тому найважливіша мета обробки ґрунту – досягнення стану дрібнокомкуватості ґрунтового пласта при найбільшій кількості найбільш цінних з агрономічного погляду агрегатів розміром від 0,5 до 5,0 мм.

Як показали дослідження, коефіцієнт опору ґрунту навіть на одній ділянці поля може змінюватися в широких межах внаслідок неоднорідності ґрунту за своїм складом, різною вологістю та у зв'язку з наявністю рослинного покриву. Величина перерізу пласта також схильна до змін через нерівність поля і бічних коливань знаряддя. Так, наприклад, глибина оранки може відхилитися на 15% і більше середнього значення.

Машинно-тракторний агрегат у загальному випадку можна розглядати як механічну систему, на яку при русі по полю безперервно надходять впливу, зумовлені рельєфом поверхні поля $z_n(t)$ і опором $R(t)$ [1]. Характерною властивістю цих збурювальних впливів є те, що вони за своїми природними особливостями можуть бути віднесені до категорії випадкових впливів у ймовірно-статистичному сенсі. Змінюючись у часі безперервно, ці впливи, що збурюються, являють собою характерні випадкові процеси, від яких можна отримати в результаті виміру профілю дороги експериментальним шляхом.

В умовах експлуатації найбільшим є діапазон коливання опору на оранці. Зі зростанням тягового опору знаряддя збільшуються та змінюються його абсолютні величини відносно середнього значення, які можуть становити на оранці 720-1090 кг. Тяговий опір плуга складається з опору перекочування, опору тертю ґрунту поверхні стійок і відвалів, опору деформації ґрунту, пропорційного площі поперечного перерізу оброблюваної зони, опору,

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

що витрачається на частинками ґрунту, що відкидаються робочими органами знаряддя, та пропорційного площі поперечного перерізу оброблюваної зони та квадрату швидкості [1].

Зі зростанням швидкості руху змінюється не тільки величина абсолютного середнього тягового опору, але при цьому зростає амплітуда та частота коливань тягового опору за часом, що спричинено впливом ударних впливів від нерівності поверхні поля, і навіть зростанням показника динаміки коливань.

Великий діапазон (720-1090 кг) коливань опору відносно середньоарифметичного значення на різних операціях передбачає дослідження спектральних щільностей даних коливань, тому що вони дозволяють виявити тривалість (період) дії певних навантажень на трактор, особливо перевищують максимальні за тяговими характеристиками, що відіграє істотну роль при виборі крутного моменту двигуна. Зростання швидкості руху веде до зростання спектральної щільності та зміщення максимумів у діапазон вищих частот. При цьому впливаючи на технологічний процес, показники якого із зростанням спектральної щільності вхідної величини та зростанням швидкості руху машинно-транспортних агрегатів змінюються. При збігу впливу всіх факторів, знака і періоду коливань, що збурює, тягове навантаження трактора зростає значною мірою (резонансні явища).

При незначному буксуванні ведучих коліс трактора відбувається в основному деформація ґрунту, при якому його структурний склад практично не порушується. Збільшення буксування призводить до значного руйнування структури ґрунту [1]. Зі зростанням робочих швидкостей колісних машинно-транспортних агрегатів умови взаємодії ходової частини трактора з ґрунтом при тих самих значеннях буксування змінюються. Наприклад, при швидкості 10-15 км/год. та пробуксуванні $\delta = 10\%$ швидкість пробуксування коліс відносно дороги становить 1,0 та 0,5 км/год. [1].

Плавність ходу при русі нерівною місцевістю досягається частково за рахунок підвіски сидіння, підвіски кабіни і більш ефективно за рахунок підвіски ходової частини у автомобілів. Що стосується тракторів, то загальну плавність ходу можна підвищити за рахунок встановлення пружних елементів кінцевої ланки. Так як на плавність ходу машинно-тракторного агрегату або транспортно-технологічного агрегату найбільший вплив мають ґрунти з низькою несучою здатністю, тому необхідний детальний аналіз як конструктивних параметрів машинно-тракторних агрегатів або транспортно-технологічних агрегатів, так і характеристик місцевості.

Список літератури

1. Поливаев О.И. Исследование влияние упругодемпфирующих приводов ведущих колес трактора Т-40 на работу машинно-тракторного агрегата: дис.канд. техн. наук: 05.20.01. Воронеж. 1977. 197 с.

ВПЛИВ ПЛАВНОСТІ ХОДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТА ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ

молодший науковий співробітник Козлов Ю.Ю.

Підвищення робочих швидкостей та енергонасиченості колісних тракторів значно збільшує динамічні навантаження, як на трансмісію, так і остов. При цьому підвищується ступінь нерівномірності сили тяги та швидкості руху машинно-тракторного агрегату та збільшується руйнація ґрунту.

Ключові слова: машинно-тракторний агрегат, коливання, плавність ходу, експлуатаційні показники.

INFLUENCE OF THE SMOOTHNESS OF MACHINE-TRACTOR UNITS ON TECHNOLOGICAL PROCESSES IN AGRICULTURE AND THE MAIN OPERATIONAL INDICATORS

junior researcher Kozlov Yu.Yu.

Increasing the working speeds and energy saturation of wheeled tractors significantly increases dynamic loads, both on the transmission and the frame. At the same time, the degree of non-uniformity of the traction force and the speed of movement of the machine-tractor unit increases and the destruction of the soil increases.

Key words: machine-tractor unit, oscillations, smoothness of movement, operational indicators.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО СТІЙКОСТІ РУХУ ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

науковий співробітник Мясущка М.С.

*Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого
м. Харків, Україна*

Значна кількість досліджень стабільності руху машинно-тракторного агрегату вказує на актуальність проблеми та відсутність одного підходу до її рішення.

В результаті огляду літератури було встановлено, що використання причіпного машинно-тракторного агрегату (МТА) майже завжди пов'язане з появою коливань у горизонтальній площині, що призводить до погіршення стійкості руху.

Аналіз робіт дозволив розрізнити основні фактори, які, на думку багатьох авторів, мають найбільший вплив на стабільність руху причіпного МТА, вони можуть включати:

- 1) масово-геометричні параметри причіпного МТА, розглянуті в роботі [1, 2];
- 2) конструктивні особливості тягово-зчіпних пристроїв МТА та інших колісних машин, що експлуатуються з причепами, запропоновані та розглянуті авторами робіт [3, 4];
- 3) конструктивні особливості поворотних пристроїв самих причіпних машин, вплив яких на стійкість руху причіпних машин МТА знайшло своє відображення у роботах [1; 3];
- 4) характеристики пневматичних шин, дослідженню яких присвячені роботи багатьох авторів [1, 3, 6, 7].

Відповідно до виділених факторів у розглянутих роботах пропонуються різні шляхи підвищення стійкості руху причіпних МТА, серед яких одним із найбільш значимих, на думку багатьох авторів [1, 3] є вдосконалення існуючих конструкцій та розробка нових типів тягово-зчіпних пристроїв (ТЗП).

Для причіпних МТА, широко поширених у сільському господарстві, в основному застосовуються ТЗП типу «гак-петля» та «тягова вилка-петля» [5].

Наявність проміжків у ТЗП є одним з основних факторів, що дестабілізують стійкість руху МТА в горизонтальній площині [1].

Іншим не менш важливим фактором, що впливає на стійкість руху причіпних МТА, є положення точки повороту причіпної ланки щодо трактора [3].

Авторами виділених робіт надаються рекомендації щодо вибору раціональних параметрів ТЗП, що задовольняють вимогам маневреності та стійкості руху МТА, проте деякі з них недостатньо обґрунтовані і серед існуючих рекомендацій нерідко зустрічаються суперечливі.

Суперечливість теоретичних розробок з обґрунтування вибору раціональних конструкцій ТЗП обумовлена невизначеністю цілей, що переслідуються.

Так для підвищення стійкості прямолінійного руху причіпних МТА пропонується використовувати безззорні ТЗП та зміщувати центр повороту причіпної ланки відносно трактора ближче до задньої осі трактора, або за задню вісь трактора у напрямку руху МТА [4].

З наведених рекомендацій видно, що для підвищення стійкості причіпної ланки при прямолінійному русі МТА необхідно: або змінювати положення точки причепа з трактором при фіксованій довжині дишла; або управляти довжиною дишла причіпної ланки, при цьому центр повороту причіпної ланки відносно трактора залишається незмінним; або змінювати те й інше одночасно.

Намічені цілі досягаються застосуванням причіпних (напівпричіпних) ланок із дишлом змінної довжини або використання ТЗП, здатних змінювати положення центру повороту причіпної ланки відносно трактора та довжину дишла залежно від способу руху МТА.

Застосування конструкцій причіпних ланок із дишлом змінної довжини або ТЗП, здатних змінювати положення центру повороту причіпної ланки відносно трактора залежно від способу руху МТА, пов'язане з підвищенням трудомісткості керування трактором або іншою мобільною машиною, виражене у необхідності водія постійно регулювати довжину дишла чи виліт точки з'єднання дишла з трактором. Окрім високої трудомісткості управління подібні ТЗП мають складну конструкцію та менш надійні в експлуатації.

Список літератури

1. Павлов В.А., Муханов С.А. Транспортные прицепы и полуприцепы. М.: Военное издательство МО СССР, 1981. 191 с.
2. Павлюк А.С., Бизяев С.Н., Павлюк С.А. Математическое моделирование движения автомобиля для оценки эксплуатационных свойств, влияющих на безопасность. *Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов*. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1999. С. 10-35.
3. Закин Я.Х. Маневренность автомобиля и автопоезд М.: Транспорт, 1986. 135 с.
4. Стародинский Д.З., Щупак П.Л. Агрегатирование тракторов с сельскохозяйственными машинами. М.: Машиностроение, 1973. 144 с.
5. Шукин М.М. Сцепные устройства автомобилей и тягачей. Л.: Машгиз, 1961. 207с.
6. Певзнер Я.М. Теория устойчивости автомобиля. М.: Машгиз, 1947. 178 с
7. Фаробин Я.Е., Овчаров В.А., Кравцова В.А. Теория движения специализированного подвижного состава: учеб. пособие: Изд-во ВГУ, 1981. 160 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО СТІЙКОСТІ РУХУ ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

науковий співробітник Мясущка М.С.

Підвищення продуктивності та ефективності використання машинно-тракторних агрегатів має тенденцію до нарощування робочих швидкостей машинно-тракторних агрегатів, збільшення кількості причіпних ланок та ширини захоплення машинно-тракторних агрегатів, що пов'язано з низькою особливістю, що знижує стійкість руху причіпних машинно-тракторних агрегатів.

Ключові слова: причіпний машинно-тракторний агрегат, стійкість руху, тягово-зчіпний пристрій.

RESEARCH ON THE STABILITY OF TRAILED MACHINE TRACTOR UNITS AND WAYS OF INCREASE THE STABILITY OF TRAILED MACHINE TRACTOR UNITS

researcher Myasushka M.S.

Increasing the productivity and efficiency of the use of machine-tractor units has a tendency to increase the working speeds of machine-tractor units, increase the number of trailing links and the width of the machine-tractor units, which is associated with a number of features that reduce the stability of the movement of towed machine-tractor units.

Key words: trailed machine-tractor unit, stability of movement, traction-coupling device.

ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

науковий співробітник Мясущка М.С.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

м. Харків, Україна

Значний обсяг сільськогосподарських робіт здійснюється за допомогою різноманітних мобільних машин, зокрема машинно-тракторних агрегатів. При комплектуванні машинно-тракторних агрегатів застосовують як навісні, і причіпні сільськогосподарські машини. У порівнянні з оснащеними навісними знаряддями машинно-тракторними агрегатами використання причіпних машинно-тракторних агрегатів має низку переваг, серед яких слід зазначити наступні [1, 2]:

1. Наявність власної ходової частини у причіпної сільськогосподарської машини виконує вимоги до масово-геометричних параметрів причіпної ланки, що впливають на поздовжню та поперечну стійкості машинно-тракторних агрегатів, менш суворими, ніж до навісних машинно-тракторних агрегатів. Вказана обставина дозволяє використовувати причіпні сільськогосподарські машини з різними масово-геометричними параметрами, обмеженими переважно тяговою характеристикою трактора.

2. Можливість як спільного використання причіпних сільськогосподарських машин у складі широкозахватного і комплексного причіпного машинно-тракторного агрегату, а й роздільне використання з різними мобільними машинами меншого тягового класу, що дозволить збільшити річне завантаження наявних у господарстві машин.

3. Комплектування причіпних широкозахватних машинно-тракторних агрегатів та причіпних машинно-тракторних агрегатів для комплексних робіт здійснюється з'єднанням за допомогою тягово-зчіпних пристроїв необхідної кількості сільськогосподарських машин.

Незважаючи на зазначені переваги, використання причіпних машинно-тракторних агрегатів також має обмеження. Наявність шарнірних зв'язків у тягово-зчіпних пристроях причіпних машинно-тракторних агрегатів призводить у процесі руху машинно-тракторних агрегатів до виникнення коливань причіпних ланок у горизонтальній площині. Внаслідок цього спостерігаються постійні відхилення причіпної ланки від наміченої траєкторії руху. Амплітуда та частота коливань збільшуються зі збільшенням числа причіпних сільськогосподарських знарядь в одному агрегаті, збільшенням ширини захвату та швидкості руху.

Джерелами вимушених коливань машинно-тракторних агрегатів в горизонтальній площині є випадкові зміни сил і моментів, що діють на опорні колеса і робочі органи причіпної машини, що агрегатується. Випадкові зміни сил і моментів, що діють на причіпній машинно-тракторний агрегат, викликані в основному особливостями оброблюваної ділянки (мікропрофілем поверхні поля, нерівномірністю глибини обробітку ґрунту, нерівномірністю

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

щільності рослинності на оброблюваній ділянці тощо), а також неоднорідністю механічних характеристик самої системи (неякісне регулювання робочих органів, нерівномірність затуплення робочої кромки, особливості конструкції тощо). Наявність вимушених коливань машинно-тракторного агрегату у горизонтальній площині призводить до огріхів та пошкодження культурних рослин, що вимагає збільшення ширини допустимого коридору руху, особливо при прорізаному способі вирощування культур.

Також у результаті постійного відхилення причіпних ґрунтообробних знарядь від прямолінійного руху підвищується тяговий опір робочих органів, знижується швидкість руху машинно-тракторного агрегату, збільшується питома витрата палива, підвищується стомлюваність та напруженість роботи механізатора [3].

Крім того, використання причіпних машинно-тракторних агрегатів, особливо широкозахватних і комплексних, безпосередньо впливає на показники маневреності.

Збільшення габаритних розмірів машинно-тракторного агрегату призводить до збільшення радіусів повороту машинно-тракторного агрегату, що вимагає збільшення розмірів поворотних смуг на загонах, а також знижує продуктивність машинно-тракторного агрегату за рахунок збільшення частки холостих ходів на розворотах та зниження швидкості виконання маневру.

Тому одним із перспективних напрямів роботи у сфері підвищення продуктивності причіпних машинно-тракторних агрегатів є орієнтація на зниження рівня коливань причіпних ланок машинно-тракторного агрегату у горизонтальній площині за рахунок удосконалення конструкції тягово-зчіпних пристроїв та причіпних машин.

Однак підвищення стійкості руху машинно-тракторного агрегату може негативно позначитися на показниках маневреності. Тому проблема забезпечення стійкості руху машинно-тракторних агрегатів з причіпними сільськогосподарськими машинами має вирішуватись спільно із завданням забезпечення маневреності як комплексний підхід, спрямований на підвищення продуктивності причіпних машинно-тракторних агрегатів.

Список літератури

1. Кабаков Н.С., Мордухович А.И. Комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты и машины. М.: Россельхозиздат, 1984. 80 с.
2. Донцов И.Е. Устойчивость движения комбинированных МТА с фронтальными и задними навесными орудиями. № 12. С. 20-22.
3. Джавадов Р.Д., Кабаков Н.С., Пономарев А.Г. Продольная устойчивость трактора в агрегате с комбинированными машинами. *Тр. ВИМ*. 1980. Т. 88. С. 82-89.

ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

науковий співробітник Мясущка М.С.

Використання при комплектуванні машинно-тракторних агрегатів навісних сільськогосподарських машин вважається більш перспективним у порівнянні з причіпними машинами через підвищену стійкість їх руху і маневреності, меншої маси, здатність значно довантажувати рушії тракторів і т.д.

Ключові слова: причіпний і навісний машинно-тракторний агрегат, стійкість руху, маневреність, тягово-зчіпний пристрій.

REGARDING THE FEATURES OF THE USE OF MACHINE AND TRACTOR UNITS

researcher Myasushka M.S.

The use of mounted agricultural machines when equipping machine-tractor units is considered more promising in comparison with trailed machines due to the increased stability of their movement and maneuverability, lower weight, the ability to significantly increase the load on tractor engines, etc.

Key words: trailed and mounted machine-tractor unit, stability of movement, maneuverability, traction-coupling device.

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ ТЯГОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТРАКТОРА

старший науковий співробітник Лебедева І.А.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

м. Харків, Україна

Принциповою особливістю трактора нової тягово-енергетичної концепції є висока енергонасиченість, значення якої має бути в межах 2,2...2,6 кВт/кН, що у 1,5...1,7 разу більше енергонасиченості сучасних тракторів тягової концепції [1]. Такий трактор повинен мати розвинену систему відбору і передачі потужності на привод технологічної частини машинно-тракторного агрегату. Оскільки необґрунтоване збільшення енергонасиченості тракторів старої тягової концепції призводить до недовантаження на 40...55% [2].

Для реалізації закладеного резерву потужності двигунів енергонасичених тракторів через збільшення тягового зусилля трактора під час виконання енергоємних технологічних операцій останніми роками намітилася тенденція застосування баластування [3]. Збільшення ваги трактора до 50% від експлуатаційної ваги: трактор Fend-936 довантажується до ваги 150 кН при експлуатаційній вазі 105 кН, що призводить до значного збільшення навантаження на колеса трактора [1].

Іншим напрямком реалізації надлишкової потужності є складання складних агрегатів з одноопераційних навісних машин із приводом робочих органів від ВВП та застосуванням передньої навісної системи. Серед розробок, що відповідають таким вимогам, можна виділити модель універсально-просапного трактора "MB-trak" німецького концерну Daimler-Benz з формулою 4K4б, що отримала назву "системний", або "інтегральний" трактор. Він має жорстку раму з керованими передніми колесами, чотирма ведучими колесами однакового розміру та розподілом ваги 60/40 % по осях [4].

Англійська фірма JCB пропонує шість тракторів інтегральної схеми серії Fastrac потужністю 128, 139, 147, 158, 167 і 185 к.с. Двигун розташований спереду (як у трактора традиційного компоновання), кабіна – між осями і за нею є простір для встановлення ємностей, передні та задні колеса однакового розміру, передні та задні навісні пристрої. Трактори можуть працювати за двома швидкісними характеристиками (два рівні потужності), що дозволяє оптимізувати техніко-економічні показники двигуна залежно від навантаження. Перша характеристика відповідає вимогам при виконанні польових робіт, друга – під час руху дорогами на високих швидкостях. Трактори Fastrac, на думку фахівців фірми, можуть використовуватися протягом усього року та ефективніше за звичайні трактори на 50 % [5, 6].

Крім того, трактори аналогічної схеми випускаються німецькою фірмою Fendt серії Xulon потужністю 110, 125 і 147 к.с. Специфічними відмінностями тракторів зазначеної фірми є комплектування їх передніми колесами трохи меншого розміру та наявність вільного простору для огляду в зоні останніх. Завдяки зазначеним особливостям конструкції трактори

фірми Fendt забезпечують більшу (на 12-14 %) величину маси, що припадає на задню вісь, ніж у тракторів інших фірм, у яких маса розподіляється приблизно порівну між передньою та задньою осями.

В Україні були створені інтегральні трактори ХТЗ-121/160 [7, 8]. Слід зазначити, що конструктивні параметри та тягово-зчіпні властивості інтегральних тракторів хоч і забезпечують раціональний розподіл маси між передніми та задніми колесами та дозволяють комплектувати комбіновані машинно-тракторні агрегати, але не вирішують проблему збільшення загального навантаження на вісь, яка і призводить до переущільнення підорного горизонту [6].

З усіх двовісних енергетичних засобів кінця 90-х найбільш універсальним було визнано Xerion фірми Claas. Універсальний енергетичний засіб (УЕЗ) Xerion є поєднанням самохідної машини, системи-носія та трактора, що надає користувачам небувалу різноманітність можливостей його застосування. У відмінності від багатьох інших універсальних енергетичних засобів має хорошу пристосованість до виконання тягових операцій.

Для розширення функціональних можливостей енергетичних засобів було закладено модульний принцип побудови самохідних агрегатів з енергетичними засобами, що вивільняються. Основний принцип побудови самохідних агрегатів на базі енергетичного модуля, що вивільняється, – стикування двох самостійних модулів – енергетичного та технологічного.

Список літератури

1. Кутьков Г.М. Энергонасыщенность и классификация тракторов. *Тракторы и сельхозмашины*. 2009. №5. С.11-14.
2. Шалягин В.Н. Комплексное повышение эффективности МТА с энергонасыщенными тракторами. 1988. №5. С.9-13.
3. Парфенов А.П. К вопросу о балластировании колесного сельскохозяйственного трактора. *Тракторы и сельхозмашины*. 1970. №7. С.16-19
4. Гумилевский Ю.Н. Трактор «MB trak 1300». *Тракторы и сельхозмашины*. 1979. №8. С.39-40.
5. Гольпяпин В.Я. Новые интегральные тракторы JCB. *Тракторы и сельхозмашины*. 2005. №4. С.40-44.
6. Гольпяпин В.Я. Новые тракторы зарубежных фирм. 2008. № 10. С. 50-56.
7. Надыкто, В.Т. Перспективное направление создания комбинированных и широкозахватных МТА. *Тракторы и сельхозмашины*. 2008. № 3. С. 26-30.
8. Надыкто В.Т. и др. Перспективы использования трактора ХТЗ-120. 1995. № 10. С. 15-18.

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РОЗШИРЕННЯ ТЯГОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТРАКТОРА

старший науковий співробітник Лебедева І.А.

В останні десятиліття у світовому тракторобудуванні проводяться роботи, спрямовані на пошук нових конструювальних та концептуальних рішень, що дозволяють суттєво розширити функціональні можливості енергетичного засобу використовувати його на якомога більшій кількості технологічних операцій.

Ключові слова: технологічні операції, універсальний енергетичний засіб, інтегральний трактор, модульний принцип.

PROBLEMS AND WAYS OF EXPANDING THE TRACTION AND TECHNOLOGICAL CAPABILITIES OF THE TRACTOR

senior researcher Lebedeva I.A.

In recent decades, in the global tractor industry, work has been carried out aimed at finding new structural and conceptual solutions that allow to significantly expand the functional capabilities of the power tool to use it in as many technological operations as possible.

Key words: technological operations, universal energy means, integrated tractor, modular principle.

ОСОБЛИВІСТЬ РОБОТИ ДВИГУНА ПРИ АГРЕГАТУВАННІ ТРАКТОРОМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН

старший науковий співробітник Лебедева І.А.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

м. Харків, Україна

Численні дослідження проведені [1, 2, 3, 4] та ін. вказують на наявність значних коливань моменту опору на вході в двигун при агрегуванні з трактором технологічних машин. Джерелом яких є постійні зміни опору робочих органів машинно-тракторного агрегату (МТА), що викликають додаткові коливання навантажень в зубчастих зачепленнях трансмісії трактора.

Коливання опору робочих органів МТА пояснюється різним макро- та мікрорельєфом оброблюваного поля, неоднорідністю фізичних властивостей ґрунту. На величину нерівномірності опору робочих органів МТА впливають глибина обробки, швидкість руху, наявність підворітків та інші фактори.

Дослідженнями впливу коливань моменту опору на вході в двигун на його показники в умовах експлуатації присвячені численні дослідження, що свідчить про актуальність цієї проблеми.

В роботі [1] вперше отримані показники зниження потужності при роботі тракторного двигуна при змінному навантаженні. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень [1] зроблено висновок, що внаслідок коливань навантаження знижуються потужнісні та економічні показники двигуна в порівнянні з цими ж показниками при завантаженні постійним моментом, і введено поняття коефіцієнта використання потужності двигуна.

Цей коефіцієнт дорівнює відношенню максимальної потужності, отриманої при роботі двигуна зі змінним навантаженням, максимальної потужності, отриманої при стандартних гальмівних випробуваннях.

Внаслідок досліджень були встановлені значні зміни показників роботи двигуна при періодичні коливання моменту опору.

В інших дослідженнях [5, 6] встановлено, що зміни енергетичних показників спостерігаються за відсутності фазових зсувів між вхідними та вихідними координатами системи.

Автори цих робіт зазначають, що їм не вдалося отримати зниження показників роботи двигуна на лінійній ділянці регуляторної характеристики. Коливання зовнішнього навантаження викликають коливання показників двигуна, проте їх середні значення зберігалися такими ж, як при навантаженні із постійним моментом опору. У той же час робота двигуна при переході робочої точки з коректорної ділянки характеристики на регуляторну та назад супроводжується погіршенням показників роботи двигуна. Це

пояснюється нелінійністю регуляторної характеристики двигуна.

У працях [6, 7] відзначається вплив гармонійних коливань зовнішнього навантаження на показники роботи автотракторних двигунів. У роботах [2, 4] зазначається зниження середніх показників потужності на нелінійній ділянці регуляторної характеристики, а також зниження швидкісного режиму двигуна при розгляді зміни навантаження у вигляді випадкової функції, близької до нормального закону розподілу. Погіршення вихідних показників двигуна при неусталеному характері навантаження у роботі [8] пояснюється порушенням процесів паливоподачі та згоряння.

Зниження потужності двигуна від нерівномірного навантаження пояснюється зменшенням кількості робочих циклів (внаслідок нелінійності регуляторної характеристики), що призводить до зменшення годинної подачі палива, навіть за збереження його циклової подачі, і навіть індикаторних показників роботи.

За наявності втрат, спричинених погіршенням теплового процесу двигуна, неузгодженістю в САР і т.д. через коливання моменту опору на вході в двигун необхідно їх враховувати додатково. Режим роботи, що не встановився, позначається і на темпах зносу механізмів і деталей двигуна. Стендові випробування [9] показали, що темпи зносу двигуна при неусталеному навантаженні на 20... 80% вище, ніж при усталеному.

Список літератури

1. Болтинский В.Н. Работа тракторного двигателя при неустановившейся нагрузке. М.: Сельхозгиз, 1949. 216 с.
2. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Колос, 1974. 480 с.
3. Кутьков Г.М. Тяговая динамика трактора. М.:Машиностроение, 1980. 215 с.
4. Агеев Л.Е. Основы расчета оптимальных и допустимых режимов работы машинно-тракторных агрегатов. Л.: Колос, 1978. 296 с.
5. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. М.: Колос, 1982. 319 с.
6. Киртбая Ю.К. Основы теории использования машин в сельском хозяйстве. Киев-М.: Матгиз, 1957. 278 с.
7. Юшин А.А., Евтенкос В.Г., Вернигор В.А. Исследование на математической модели показателей работы тракторного двигателя. *Тракторы и сельхозмашины*. 1973. №11. С. 7-10.
8. Юлдашев А.К. Динамика рабочих процессов двигателя машинотракторных агрегатов. Казань: Татарское кн. изд-во, 1980. 142 с.
9. Хрушков П.П. Влияние эксплуатационных режимов тракторного двигателя на износостойкость основных его деталей. *Записки ЛСХИ*, 1971, т. 174, вып. 156. С. 70-74.

ОСОБЛИВІСТЬ РОБОТИ ДВИГУНА ПРИ АГРЕГАТУВАННІ ТРАКТОРОМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН

старший науковий співробітник Лебедева І.А.

В умовах сільськогосподарської експлуатації робота тракторного двигуна значно відрізняється від роботи його у стендових умовах у бік погіршення показників.

Ключові слова: технологічні машини, потужність двигуна, навантаження, машинно-тракторний агрегат.

FEATURES OF ENGINE OPERATION WHEN AGGREGATING TECHNOLOGICAL MACHINES BY A TRACTOR

senior researcher Lebedeva I.A.

In the conditions of agricultural operation, the operation of the tractor engine is significantly different from its operation in bench conditions in the direction of deterioration of indicators.

Key words: technological machines, engine power, load, machine-tractor unit.

ТОЧНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАКТОРА В РОСЛИННИЦТВІ ПРИ ПІДВИЩЕННІ ЙОГО НАПРАЦЮВАННЯ

д.т.н., професор Лебедев А.Т.

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувачі: PhD Пирогов В.О., PhD Шапошник В.С.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Одним із шляхів вирішення проблеми функціональної точності тракторів – оцінка відхилень (похибок) параметрів від їх розрахункових (номінальних) значень, виникаючих під впливом різних дестабілізуючих факторів. Рішення даної проблеми актуально при виконанні колісними тракторами транспортних робіт у складі тракторних поїздів, транспортно-технологічних агрегатів змінної маси і т.д.

Функціонування трактора на транспортних роботах є складовою частиною їх виробничої експлуатації. Основні методичні і наукові положення раціонального комплектування транспортних агрегатів на основі тракторів, прогнозування їх функціональних параметрів і т.д. достатньо докладно викладено в навчальній та науковій літературі. При оцінці функціональної точності за ДСТУ 7463:2013 аналізуються показники, які визначають тяговий клас трактора, енергетичні можливості і агрегатованість. При цьому у відповідності з ДСТУ 2860-94, трактор буде у працездатному стані, тобто функціонально точним, тоді, коли значення усіх параметрів, що характеризують його спроможність виконувати задані функції, відповідатимуть вимогам нормативної і технічної документації (НТД). При функціональній точності трактора забезпечується його робота в оптимальній області. Рішення питань забезпечення функціональної точності тракторів направлене на реалізацію ДСТУ ISO 9001:2009.

Застосовуючи основні положення теорії точності складних систем при оцінці функціональної точності трактора необхідно розглянути процес виконання трактором заданих функцій, спрямованих на досягнення поставленої мети, що характеризується певними значеннями її параметрів (вихідний, первинний, вторинний). При цьому вихідний параметр є результатом рішення функціонального завдання відповідно до цільового призначення трактора в цілому (тягове зусилля, швидкість руху) або його складових елементів (двигун, ВВП і т.д.). Первинний параметр трактора визначається при безпосередньому контролі, зміні складових елементів, а вторинний – є деякою функцією первинних параметрів. Наприклад, тягове зусилля трактора залежить від потужності двигуна; швидкість його руху – від частоти обертання колінчастого валу, передаточного числа трансмісії і т.д.

Вихідний параметр трактора x зазвичай є вторинний. Будь-яке значення вихідного параметра є результатом перетворення деяких первинних по відношенню до

нього величин. До таких первинних величин відносяться характеристики вхідних сигналів S і параметрів q елементів (двигуна, трансмісії і т.д.) трактора. Відповідно до цього модель трактора обґрунтовується за функціональною залежністю $x = \varphi(S, q)$. При номінальних значеннях параметрів S_n, q_n , які відповідають вимогам НТД, дана модель має вигляд $x_n = \varphi(S_n, q_n)$. Ступінь відмінності реальної моделі x від номінальної x_n оцінюється функціональною похибкою трактора $\Delta x = x - x_n$, що характеризує його функціональну точність, тобто здатність трактора виконувати задані функції з певним ступенем близькості до номінальної моделі.

При виході значень похибки Δx функціонування трактора за допустимі межі він втрачає працездатність, тобто здатність функціонувати з необхідним (заданим) ступенем точності.

При q_1, q_2, \dots, q_n елементах трактора (двигун, трансмісія і т.д.) і вхідним сигналом S стану даних елементів модель функціонування трактора записується у вигляді [1]:

$$x = \varphi(S, q_1, q_2, \dots, q_n). \quad (1)$$

При S_k вхідному сигналі контроль кожного q_k елемента трактора залежність (1) перетворюється до вигляду:

$$q_{ik} = q_{ik}(S_{1k}, \dots, S_{nk}, x_{1k}, \dots, x_{nk}). \quad (2)$$

Підставляючи (1) у (2), записуємо вихідний параметр на момент закінчення контролю у вигляді наступної функції:

$$x_k = x_k(S, S_{1k}, \dots, S_{nk}, x_{1k}, \dots, x_{nk}). \quad (3)$$

При контролі трактора в експлуатації значення параметрів складних його елементів змінюються і стають рівними:

$$q_i = q_{ik} + \Delta q_i, \quad (4)$$

де Δq_i – відхилення параметру i -го елемента трактора при контролі, обумовлене не ідентичністю умов контролю.

З урахуванням (2) і (4) записується рівняння контрольованого функціонального параметру у вигляді функції величин:

$$x = x(S, S_{1k}, \dots, S_{nk}, x_{1k}, \dots, x_{nk}, \Delta q_1, \dots, \Delta q_n). \quad (5)$$

Оцінка функціональної точності трактора визначається шляхом порівняння його параметрів, отриманих за (3), з номінальними значеннями, які визначені нормативно-технічною документацією.

Беручи за функціональну точність трактора, як складної системи, здатність виконувати задані функції з певним ступенем близькості до ідеальної моделі, функціональна похибка трактора при x і x_n поточних і номінальних значеннях функціональних параметрів оцінюється по залежності [2]:

$$\Delta x = x - x_n. \quad (6)$$

Достовірність контролю функціональної точності і працездатності трактора можна оцінити по залежності [2]:

$$D = 1 - (P_1 + P_2), \quad (7)$$

де P_1 і P_2 – ймовірності помилок першого (пропуск відмови) і другого (помилковий відмова) роду.

Ймовірності помилок P_1 і P_2 залежать від законів розподілу значень контрольованих функціональних параметрів і похибок вимірювань, часу вимірювального процесу та характеристики поля допуску на величину вимірюваного параметра. Трактор як об'єкт контролю буде працездатним, тобто придатним (Γ) до подальшої експлуатації, якщо результат вимірювання задовольняє умові [2]:

$$c \leq y \leq d, \quad (8)$$

де c, d – межі поля допуску контрольованого параметра y , $2\delta = d - c$; $y = x_k + \Delta x_k$; $x_k, \Delta x_k$ – дійсне значення контрольованого параметра і похибка його вимірювання відповідно.

При невиконанні умови (8) робиться висновок про непридатність ($\bar{\Gamma}$) трактора до подальшої експлуатації. Для врахування стохастичних чинників, що виникають у експлуатації можна використати методика запропоновану в роботі [3] для якої непридатність трактора до подальшої експлуатації визначається його виходом за межі області працездатності і характеризується динамічними параметрами роботи. Інтеграція у бортову систему трактора відповідного обладнання для визначення динамічних параметрів, чи використання додаткових алгоритмів на вже існуючому обладнанні дозволить відстежувати зміну динамічних параметрів роботи у режимі реальної експлуатації.

Список літератури

1. Лебедев А. Т., Шуляк М. Л. Оцінка функціональної точності тракторів на транспортних роботах. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. 2017. № 180. С. 206 – 212.
2. Лебедев А.Т., Лебедева І.А., Колеснік І.В. Вірогідність контролю функціональної точності і працездатності рульового керування трактора. *Системи обробки інформації: збірник наукових праць. Харківський університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба*. 2016. № 8 (145). С. 33 – 36.
3. Шуляк М.Л. Область функціонування машино-тракторного агрегату, що апроксимована поверхнею другого порядку. *Зб. наук. праць ВНАУ. Серія «Техніка енергетика транспорт АПК»*. 2016. Т. 1, № 1(93). С. 28 – 31.

ТОЧНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАКТОРА В РОСЛИННИЦТВІ ПРИ ПІДВИЩЕННІ ЙОГО НАПРАЦЮВАННЯ

д.т.н., професор Лебедев А.Т.,

д.т.н., професор Шуляк М.Л.,

здобувачі: PhD Пирогов В.О., PhD Шапошник В.С.

Розглядається питання визначення функціональної точності трактора та визначена умова, при якій трактор є непридатним для подальшої експлуатації. Також розглянута можливість визначати вихід трактора за межі працездатності за динамічними параметрами.

Ключові слова: функціональна точність, умови працездатності, динамічні параметри.

ACCURACY OF THE TRACTOR'S OPERATION IN CROP PRODUCTION WHILE INCREASING ITS WORKING HOURS

Dr hab. eng., professor Lebedev A.T., Dr hab. eng., professor Shuliak M. L.,

PhD student Pirogov V.O., PhD student Shaposhnyk V.S.

The question of determining the functional accuracy of the tractor is considered and the condition under which the tractor is unsuitable for further operation is determined. Also considered is the possibility of determining the tractor's output beyond the operational limits by dynamic parameters.

Key words: functional accuracy, conditions of working capacity, dynamic parameters.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАКТОРА ЗА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ БАЛАСТУ

д.т.н., професор Лебедев А.Т.,

д.т.н., професор Шуляк М.Л.,

здобувачі: PhD Стельмах А.М., PhD Пирогов О.О.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Трактор є основним елементом енерготехнологічного комплексу аграрного виробництва, на основі якого формуються агрегати різного технологічного призначення. Тягові властивості трактора визначають ступінь його пристосованості, як тягового засобу, або приведення в дію приєднаних до нього сільськогосподарських машин. Теоретичні питання оцінки тягових властивостей базуються на визначні тягового ККД трактора, який дозволяє оцінити частину потужності ДВЗ, що витрачається на рух трактора. В відомих дослідженнях запропоновано оцінювати тягові властивості за їх опорно-зчіпними властивостями без врахування стохастичних умов експлуатації та режимів робочого ходу. Експериментальні методики визначення тягово-швидкісних властивостей трактора передбачають виконання великого обсягу досліджень.

В основі відомих досліджень і публікацій [1, 2] запропоновано оцінювати тягові властивості тракторів за їх опорно-зчіпними властивостями без врахування умов експлуатації та режимів робочого ходу. Ця методика обґрунтування тягово-швидкісних властивостей трактора передбачає виконання великого об'єму експериментальних робіт за стабільного руху на гоні. Вітчизняні нормативні документи і методика випробувань сільськогосподарських тракторів за Кодексом 2 ОЕСД регламентують необхідність врахування опору кочення та частки ваги трактора, що приходить на ведучі колеса при виконанні технологічної операції. Рішення даних задач особливо актуально при баластуванні трактора, оскільки баластування трактора це можливий спосіб зменшення буксування і можливості більш повної реалізації потенційних можливостей трактора по двигуну [3].

В Україні тягові випробування трактора регламентовані державними стандартами ДСТУ ISO 789-9 і ДСТУ 7416. Найбільш близькі до дійсності дані з тягових показників трактора можуть бути отримані шляхом його випробувань в польових умовах на двох основних ґрунтових фонах: стерня з під озимих колосових культур та поле, яке підготовлено під посів. Крім того, для колісних тракторів обов'язковими мають бути випробування на треку з бетонною поверхнею, для гусеничних на глинястій ущільненій дорозі. Вологість ґрунту на глибині 10...16 см має бути у межах 8...22 %, а її твердість – 1,0...1,5 кПа – на стерні; 0,7...1,0 кПа – на полі, яке підготовлено під посів. Схил ділянки поля має не перевершувати 2° у будь-якому напрямку.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Показники знімаються при випробуваннях на ділянках поля довжиною не менше 50 м під час руху трактора зі швидкістю до 2,5 м/с і не менш 80 м при швидкості більше 2,5 м/с. Зняття тягових характеристик вміщує в себе проведення серії випробувань з різноманітним навантаженням на гаку трактора. Випробування проводяться послідовно на всіх передачах. Для кожної передачі проводяться 12-14 випробувань, у тому числі 5-6 з недовантаженням, 3-5 випробувань для визначення максимальної тягової потужності, 3-4 – режимах перевантаження.

При тягових випробуваннях трактор завантажується спеціальним динамометричним візком, який обладнаний гальмівним пристроєм, що дозволяє утворювати змінний опір коченню та забезпечити завантаження трактора в широкому діапазоні тягових зусиль. Як завантажувальний пристрій можна також застосовувати трактори, рівень опору пересування яких регулюється зміною подачі палива та переключенням передач. Під час зняття характеристики синхронно вимірюють та реєструють наступні параметри: P_T – тягове зусилля трактора; t_m – час виконання випробування; G_T – витрата палива за час досліду; S_T – шлях, пройдений трактором за час випробування; n_l, n_{np} – кількість обертів лівого та правого ведучих коліс.

Аналіз відомих експериментальних методів і засобів оцінки тягових властивостей трактора [3] показав, що для умов експлуатації найбільш прийнятним є спосіб поєднання класичного підходу та методу, який базується на вимірюваннях прискорень трактора. Тому доцільно вдосконалити класичні теоретичні методики оцінки тягових властивостей з використанням поправочних коефіцієнтів, які визначаються на основі експериментів і дозволяють врахувати стохастичні параметри роботи трактора при виконанні технологічної операції. Так само, є необхідність наукового обґрунтування ефективності баластування трактора в залежності від швидкості його руху і агрофону.

Список літератури

1. Лебедев А.Т. Сучасні проблеми теорії трактора. *Техніка і технології АПК*. 2021. № 1 (118). С. 20-25.
2. Лебедев А.Т. Наука про трактори: проблеми та рішення. Тракторна енергетика в рослинництві. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. 2007. №. 60. С. 5 – 15.
3. Лебедев А.Т., Шуляк М.Л., Стельмах А.М. Аналіз методів та засобів оцінки тягових властивостей трактора. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія «Автомобіле-та тракторобудування». 2022. № 2. С. 108 – 117. DOI: 10.20998/2078-6840.2022.2.12 (дата звернення: 25.03.2023).

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАКТОРА ЗА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ БАЛАСТУ

д.т.н., професор Лебедев А.Т.,

д.т.н., професор Шуляк М.Л.,

здобувачі: PhD Стельмах А.М., PhD Пирогов О.О.

Розглядається питання оцінки тягових властивостей трактора на різних агрофонах за умови використання баласту. Запропоновано для підвищення точності експериментальних досліджень комбінувати класичні методики з експрес методиками, що базуються на визначенні прискорення трактора.

Ключові слова: тягові випробування, баластування, експериментальні методи.

USE OF FUELS OF BIOLOGICAL ORIGIN IN THE TRACTOR DIESEL ENGINE

Dr hab. eng., professor Lebedev A.T., Dr hab. eng., professor Shuliak M. L.,

PhD student Stelmakh A.M., PhD student Pirogov O.O.

The issue of evaluating the traction properties of the tractor on different agricultural terrains under the condition of using ballast is considered. In order to increase the accuracy of experimental studies, it is proposed to combine classical methods with express methods based on the determination of tractor acceleration.

Key words: traction tests, ballasting, experimental methods.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ КОРИСНОЇ ДІЇ КОЛІСНОГО РУШІЯ ТРАКТОРА ПРИ РУСІ ПО ПОЛЮ

д.т.н., професор Подригало М.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет м.Харків, Україна

д.т.н., професор Артёмов М.П.

Державний біотехнологічний університет м.Харків, Україна

к.т.н., доцент Краснокутський В.М.

Національний технічний університет «ХПІ», м.Харків, Україна

к.т.н. Третьак В.М.

Інститут механіки та автоматного агропромислового виробництва НААН України, с.м.т.

Глеваха, Україна

Омельченко В.І.

Національна академія Національної гвардії України, м.Харків, Україна

При виконанні технологічних операцій на різних фонах необхідно забезпечення максимальної енергетичної ефективності колісних тракторів, яке можливе при реалізації високого коефіцієнта корисної дії колісного рушія. Максимальне значення ККД колісного рушія реалізується при раціональному розподілі тягових моментів між колесами переднього та заднього мостів. Резервом підвищення ККД колісного рушія двовісного трактора є забезпечення тягового приводу всім колесам.

Дослідженню коефіцієнта корисної дії колісного рушія автомобіля присвячено роботи [1-3]. У роботі [1] визначено в загальному вигляді залежність для ККД колісного рушія при різному поєднанні ведучих та ведених коліс. У дослідженні [2] проведено аналіз впливу розподілу крутних моментів між осями на енергетичну ефективність двовісного автомобіля. Визначено [2] раціональне співвідношення крутних моментів між передніми та задніми колесами машини. Вирішення завдання по визначенню та підвищенню ККД колісного рушія авторам зазначених робіт вдалося за рахунок подання втрат на опори коченню коліс як складової частини втрат у трансмісії [4].

У роботі [5], внаслідок обробки експериментальних тягових характеристик (залежності коефіцієнта буксування ведучих коліс від зусилля на гаку) вдалося розділити податливість шини та ґрунту. Розглядаючи податливість пружної системи шина – ґрунт, автори зазначеної роботи визначили кутову податливість, яка визначається наступною залежністю:

$$\lambda_{cm} = \frac{\delta}{[0,5P_{кр} + f(0,5m_3g - P_2)] \cdot r_2} \quad (1)$$

де δ ; $P_{кр}$ – буксування та відповідне йому зусилля на гаку, взяті за експериментальними тяговими характеристиками;

f - коефіцієнт опору коченню ведучих коліс;

m_3 – експлуатаційна маса машини;

g – прискорення вільного падіння $g = 9,81$ м/с²;

P_z – нормальне навантаження на ведучі колеса;

r_0 – динамічний радіус ведучих коліс.

Кругова податливість системи шини - ґрунт (податливість контакту шини з дорогою) [5]

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{\text{ш}} + \lambda_{\text{ґрунту}} \quad (2)$$

Автори роботи [5] визначили середні значення кутової податливості ґрунту, однак автори не визначали коефіцієнт корисної дії колісного рушія трактора при русі по ґрунту, що деформується.

Для визначення ККД колісного рушія при взаємодії з ґрунтом необхідно вирішити такі завдання:

- визначити вплив кругової податливості ґрунту на ККД одиночного колеса та колісного рушія;

- з урахуванням впливу податливості ґрунту визначити раціональний розподіл крутних (тягових) моментів між провідними мостами двовісного трактора.

У роботі [1] визначено наступну залежність для миттєвого ККД одиночного колеса

$$\eta_{\text{к}}^{\text{МГН}} = \eta_{\text{фк}}^{\text{МГН}} \cdot \eta_{\text{упрк}}^{\text{МГН}} = \left(1 - \frac{M_{\text{фк}}}{M_{\text{к}}}\right) \left[1 - \frac{M_{\text{к}}}{C_{\text{круг}}} \left(1 - \frac{M_{\text{фк}}}{M_{\text{к}}}\right)\right], \quad (3)$$

де $\eta_{\text{фк}}^{\text{МГН}}$ - силова компонента миттєвого ККД одиночного колеса, що враховує втрати на опір коченню;

$\eta_{\text{упрк}}^{\text{МГН}}$ - пружна компонента миттєвого ККД одиночного колеса, що враховує втрати на деформацію шини;

$M_{\text{фк}}$ – момент опору коченню колеса;

$M_{\text{к}}$ – крутний момент на колесі;

$C_{\text{круг}}$ – кругова жорсткість шини;

$$C_{\text{круг}} = 1/\bar{\lambda}_{\text{ш}} \quad (4)$$

При врахуванні податливості ґрунту в рівняння (4) необхідно замість $C_{\text{круг}}$ підставляти кругову жорсткість системи $C_{\text{сист}}$ контакту шини з ґрунтом.

Враховуючи співвідношення (2) та (4), визначимо кругову жорсткість контакту шини з дорогою.

$$C_{\text{сист}} = \frac{1}{\lambda_{\text{сист}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{ш}} + \lambda_{\text{ґрунту}}} = \frac{1}{\frac{1}{C_{\text{круг}}} + \lambda_{\text{ґрунту}}} = \frac{C_{\text{круг}}}{1 + C_{\text{круг}} \lambda_{\text{ґрунту}}}. \quad (5)$$

Рівняння (3) з урахуванням (5) набуде вигляду

$$\eta_{\text{к}}^{\text{МГН}} = \left(1 - \frac{M_{\text{фк}}}{M_{\text{к}}}\right) \left[1 - \frac{M_{\text{к}}}{C_{\text{круг}}} (1 + C_{\text{круг}} \cdot \bar{\lambda}_{\text{ґрунту}}) \left(1 - \frac{M_{\text{фк}}}{M_{\text{к}}}\right)\right]. \quad (6)$$

Порівняння виразів (3) та (6) показує, що податливість ґрунту знижує коефіцієнт корисної дії колеса.

У роботі [3] для двовісного повнопривідного автомобіля при русі по жорсткій опорній поверхні визначено залежність для ККД колісного рушія, де використовується $\beta_{\text{м}}$ - коефіцієнт розподілу тягових моментів на передню вісь трактора

$$\beta_M = \frac{M_{K1}}{M_{K1} + M_{K2}} \quad (7)$$

M_{K1} ; M_{K2} – сумарні крутні (тягові) моменти на колесах передньої та задньої осей, відповідно;

M_e – ефективний крутний момент двигуна;

$u_{тр}$ – передавальне число трансмісії;

$\eta_{тр}^{МГН}$ – миттєвий ККД трансмісії.

За аналогією з роботою [3] складаємо вираз для визначення миттєвого ККД

$$\eta_{руш}^{МГН} = \nu_1 \cdot \nu_2 - a_1 \cdot a_2 - \beta_M^2 (a_3 + \nu_3) + \beta_M (a_2 + a_1 \cdot a_3 - \nu_2 + \nu_1 \cdot \nu_2) \quad (8)$$

де a_1 ; a_2 ; a_3 ; ν_1 ; ν_2 ; ν_3 – розрахункові коефіцієнти,

Після проведення необхідних перетворень, визначимо максимальне значення ККД колісного рушія при $\beta_M = (\beta_M)_{opt}$

$$(\eta_{руш}^{МГН})_{max} = \nu_1 \cdot \nu_2 - a_1 \cdot a_2 = 1 - \left(\frac{\frac{M_{fП}^2}{C_{систП}} + \frac{M_{fЗ}^2}{C_{систЗ}}}{M_e \cdot u_{тр} \cdot \eta_{тр}^{МГН}} + \frac{M_{fЗ} + M_{fП}}{M_e \cdot u_{тр} \cdot \eta_{тр}^{МГН}} + \frac{M_e \cdot u_{тр} \cdot \eta_{тр}^{МГН} - 2M_{fЗ}}{C_{систЗ}} \right) \quad (9)$$

Проведені розрахунки дозволяють обрати раціональний розподіл крокових моментів між осями трактора залежно від сумарних кругових жорсткостей передніх та задніх коліс, моментів опору коченню ведучих коліс, крутного (ефективного) моменту двигуна та параметрів трансмісії. При підстановці заданих значень коефіцієнта β_M для різних агрофонів можливо реалізовувати максимальний ККД колісного рушія трактора за рахунок управління сумарною круговою жорсткістю передніх коліс.

Вираз (9) з урахуванням співвідношення (5) прийме вигляд

$$(\eta_{руш}^{МГН})_{max} = 1 - \left[\frac{\frac{M_{fП}^2}{C_{кругП}} (1 + C_{кругП} \bar{\lambda}_{грунту}) + \frac{M_{fЗ}^2}{C_{кругЗ}} (1 + C_{кругЗ} \bar{\lambda}_{грунту})}{M_e \cdot u_{тр} \cdot \eta_{тр}^{МГН}} + \frac{M_{fЗ} + M_{fП}}{M_e \cdot u_{тр} \cdot \eta_{тр}^{МГН}} + \frac{M_e \cdot u_{тр} \cdot \eta_{тр}^{МГН} - 2M_{fЗ}}{C_{кругЗ}} (1 + C_{кругЗ} \bar{\lambda}_{грунту}) \right] \quad (10)$$

Аналіз виразу (10) показує, що із збільшенням податливості ґрунту $\bar{\lambda}_{грунту}$ відбувається зменшення максимального значення миттєвого ККД $(\eta_{руш}^{МГН})_{max}$ двовісного повнопривідного трактора.

В результаті проведеного дослідження визначено залежність коефіцієнта корисної дії колісного рушія трактора від коефіцієнта розподілу крутних (тягових) моментів між осями під час руху по опорній поверхні, що деформується. Отримана математична модель враховує як кругову жорсткість шин ведучих коліс, а й податливість ґрунту в плямі контакту.

Список літератури

1. Подригало М.А., Кайдалов Р.О., Омельченко В.І. Оцінка коефіцієнта корисної дії колісного рушія автомобіля // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. Електронне наукове спеціалізоване видання. – Вип.21: Харків 2022. – С. 31-39. DOI:10.30977/AT.2019-8342.2022.21.08

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

2. Подригало М.А., Кайдалов Р.О., Омельченко В.І. аналіз впливу розподілу крутних моментів між осями на енергетичну ефективність двовісного автомобіля // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті 2022. – №2(19). – С. 174 – 181. DOI:10.36910/autowash.v2i19.916
3. M. Podrigalo, R. Kaidalov, V. Omelchenko. Kational choice of torques distribution between the front and back electric motors of automobile wheels drive // МСМЕ – 2022. IOP Cont. Series Materials Science and Engineering 1277 (2023)012023 doi: 10.1088/1757 – 899x/1277/1/012023. – pp. 1-8.
4. Aziz Abdulgaziz and Mikhail Podrigalo. A new approach to assessment of rehiculars traction aynawics // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. ICMТМTE 2020 971 (2020) 052100 doi: 10.1088/1757 – 899x/971/5/052100. – pp. 7.
5. Дослідження буксування ведучих коліс трактора при русі по деформовуваній опорній поверхні / М.А. Подригало, Е.М. Гецович, М.П. Артёмов, М.П. Холодов // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – Вип. 1(35), 2019. – С. 13 - 18

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЕНТУ КОРИСНОЇ ДІЇ КОЛІСНОГО РУШІЯ ТРАКТОРА ПРИ РУСІ ПО ПОЛЮ

д.т.н., професор Подригало М.А.
д.т.н., професор Артёмов М.П.
к.т.н., доцент Краснокутський В.М.
к.т.н. Третьяк В.М.
Омельченко В.І.

Проведено теоретичне дослідження впливу податливості ґрунту в плямі контакту з шиною на коефіцієнт корисної дії одиночного колеса та колісного рушій загалом.

Ключові слова: коефіцієнт корисної дії, колісний рушій, жорсткість шини.

DETERMINATION OF TRACTOR WHEEL PROPULSION EFFICIENCY WHEN DRIVING IN THE FIELD

Ph.D., professor Podryhalo M.A.
Ph.D., professor Artiomov M.P.
Ph.D., associate professor Krasnokutskyi V.M.
Ph.D. V.M. Tretyak
Omelchenko V.I.

The paper is devoted to theoretical investigation of influence of ground compression in the contact patch with tire on efficiency of single wheel and wheel propulsor on the whole.

Key words: efficiency factor, wheel propeller, tire stiffness.

РУХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ПО ПОЛЮ ТА СПОСОБИ ЙОГО ПОВОРОТУ

Старший викладач Калнагуз О.М.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Енергетичні засоби як на колісному так і на гусеничному ході під час виконання сільськогосподарської операції рухаються по полю як прямолінійною так і криволінійною траєкторією. Аналіз багатьох досліджень науковців та проведені експерименти показали що під час виконання операції, це відноситься особливо до полів малої площі, агрегат проходить більшу частину в криволінійному русі. Причому прямолінійний рух машини можна розглядати як окремий випадок криволінійного, коли кривизна траєкторії дорівнює нулю (радіус кривизни траєкторії дорівнює нескінченності). Під траєкторією колісної машини розуміється траєкторія, що її описує кінематичним центром або центром мас.

Особливістю повороту (криволінійного руху) колісної машини є непаралельне переміщення будь-яких двох точок, що мають різні за значенням або напрямом швидкості руху. Процес повороту машин складається із трьох етапів: перехід від прямолінійного руху до криволінійного, коли кривизна траєкторії збільшується – вхід у поворот; рух з постійною кривизною - рівномірний поворот; повернення до прямолінійного руху, коли кривизна траєкторії зменшується до нуля – вихід із повороту. Машина з передніми провідними колесами має більшу стійкість, ніж із задніми провідними колесами [1].

Здійснення повороту задніх провідних коліс негативно впливає на стійкість, так як складова сили тяги, яка виникає при повороті керованих коліс, призводить до збільшення сили задньої осі, що особливо проявляється при режимі руху, коли змінюються кути повороту керованих коліс.

Під час руху трактора, а саме його повороту, можна виконати його наступними способами (рис. 1): зміна положення керованості коліс в горизонтальній площині, зміною крутних моментів однієї з сторін (на прикладі гусеничного трактора), та зміна положення трактора, а саме однієї частини по відношенню до іншої.

Під час повороту трактора (рис. 1, а), що найбільш розповсюджений в порівнянні з іншими, передні колеса є керованими, і мають менший діаметр в порівнянні з задніми. При повороті на тракторі коліс як передніх так і задніх в різні сторони (рис. 1, в), він буде рухатись по криволінійній траєкторії. Другий спосіб полягає в тому, що всі колеса на енергетичному засобі повернуті в одну сторону (праву чи то ліву). Під час такого способу засіб не виконує поворот, а рухається вбік, так званий «собачій» чи «крабовий» рух [2].

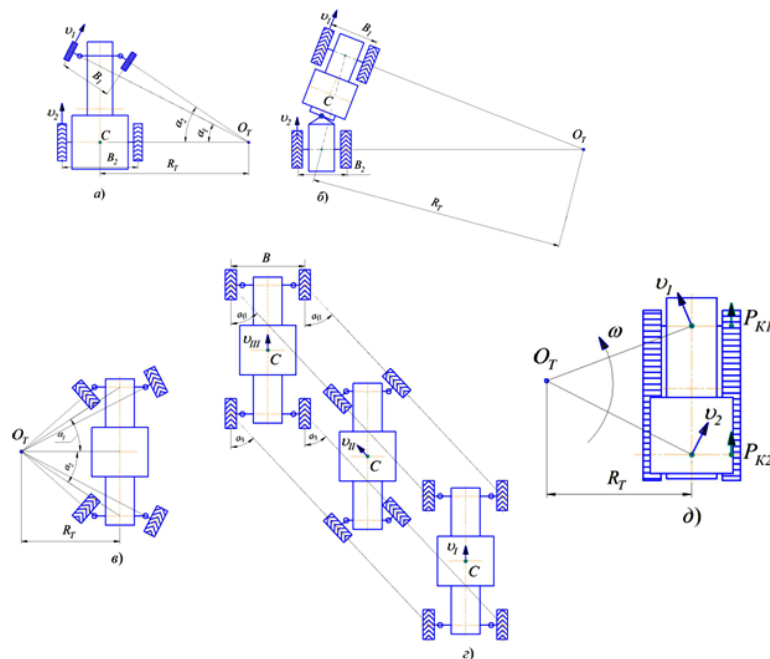


Рисунок 1. Способи повороту енергетичного засобу

Спосіб повороту (рис. 1, б) «складена рама», на тракторах що мають шарнірно-з'єднану раму мають можливість повертатися відносно один одного в горизонтальній площині.

Розвиток тракторобудування призвів до створення тракторів на гусеничному ході (рушю) (рис. 1, д), що дозволив робити поворот або розворот зупиняючи чи збільшуючи швидкість одного з бортів (справа, або зліва).

Таким чином, виявлено, що найбільш ефективними критеріями для оцінки керованості агрегату є наступні показники: енергетичні витрати на здійснення повороту та максимальна ширина поворотної смуги.

Список літератури

1. Калнагуз О.М. Поворот енергетичного засобу та способи його виконання / Калнагуз О.М., Сілюченко В.М. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація». – (1-2 грудня 2022 року) Харків: ДБТУ, 2022. – 189 с.(с. 159-160).

2. Сіренко Ю.В. Отримання траєкторії повороту експериментальним шляхом [Електронний ресурс] / Ю.В. Сіренко, О.М. Калнагуз // Технічне забезпечення інноваційних технологій в АПК: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конференції молодих учених, (м. Мелітополь, 01-26 лютого 2021 р.) / ред. кол. В.М. Кюрчев [та ін.]. - Мелітополь: ТДАТУ, 2021. - С. 213.

РУХ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ПО ПОЛЮ ТА СПОСОБИ ЙОГО ПОВОРОТУ

Старший викладач Калнагуз О.М.

Наводиться способи руху та повороту енергетичного засобу під час виконання технологічних операцій.

Ключові слова: криволінійний рух, поворот машини, стійкість, керованість, траєкторія.

MOVEMENT OF THE ENERGY DEVICE ACROSS THE FIELD AND METHODS OF ITS ROTATION

Senior teacher Kalnaguz O.M.

Methods of movement and rotation of the power tool during technological operations are given.

Key words: curvilinear movement, turning of the car, stability, controllability, trajectory.

Секція 3

«Експлуатація колісних та гусеничних машин»

ДО ПИТАННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ І РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ТРАКТОРІВ

Лабецький Є.Г., Сировицький К.Г.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

З метою скорочення простоїв МТА при проведенні ТО тракторів запропоновано використовувати метод передциклового обслуговування, впровадження якого показало його високу ефективність у виробничих умовах.

У той же час передциклове ТО вимагає значних витрат ресурсів на реалізацію процесів забезпечення працездатності машин, зумовлює необхідність достатньої за структурою і кількістю об'єктів інженерної служби, функціонування її спеціалізованих підрозділів. трудомісткість і витрати ресурсів на проведення РОВ не знижуються, вони лише переносяться на періоди, що передують напруженим циклам польових робіт.

Однак відбуваються відмови, що вимагають усунення їх наслідків в робочі періоди. Для скорочення тривалості усунення наслідків відмов розроблений і впроваджений агрегатний метод. Встановлено, що його застосування сприяє збільшенню коефіцієнта технічної готовності в напружені цикли використання тракторів до 0,80...0,85. Все це лише кілька підвищує показники технічної готовності та ефективності використання МТА, але кардинально завдання не вирішує.

Вся система ТО і Р, стратегії і методи забезпечення працездатності МТА при використанні в рослинництві, відповідно рівень витрат і втрат від низької безвідмовності машин є значуще наслідок їх недостатньо високою заводський надійності.

Отже, необхідна не локальна реалізація процесів забезпечення працездатності та безвідмовності машин на сільськогосподарських підприємствах, а комплексне рішення цього завдання в сукупності з підвищенням надійності тракторів на стадії їх виробництва, так як надійність задається при конструюванні машин, яке забезпечується при їх виготовленні і тільки підтримується при їх експлуатації.

Список літератури

1. Artiymov, N., Anikeev, A., Kaluzhniy, A., Sirovitskiy, K., & Kolodiazhnyi, I. (2022). Investigation of agricultural unit loads in non-established mode of motion when performing technological operations

ДО ПИТАННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ І РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ТРАКТОРІВ

Лабецький Є.Г., Сировицький К.Г.

Шляхи реалізації процесів забезпечення працездатності та безвідмовності машин на сільськогосподарських підприємствах.

Ключові слова: безвідмовність, надійність, ремонтпридатність.

ON THE ISSUE OF FAILURE AND REPAIRABILITY OF TRACTORS

Labetskiy E.H., Sirovitskiy K.G.

Ways of implementing the processes of ensuring the efficiency and reliability of machines at agricultural enterprises.

Key words: fail-safe, reliability, maintainability.

ПРИКЛАДИ СУЧАСНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ САМОХІДНИХ ШАСІ

к.т.н., доцент Ребенко В.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У сільському господарстві технологічні операції виконуються мобільними енергозасобами та сільськогосподарськими машинами у складі машино-транспортного агрегату. Різноманітність та кількість таких елементів обумовлюють складність та обсяг машино-тракторного парку господарства, а ефективність їх використання - собівартість кінцевої продукції. Інженери (як експлуатаційники так і конструктори) постійно намагались знайти удосконалення в роботі машин, що в кінцевому результаті приводило до економії витрат і ресурсів.

Створення агрегатів різного призначення і компоновання істотно залежить від конструктивно-компоновальної схеми мобільного енергозасобу. Підприємства з виготовлення спеціалізованих самохідних машин в окремих випадках ставлять акценти на створення таких агрегатів на базі самохідних шасі.

Самохідне шасі - моторизований транспортний засіб, призначений для розміщення на ньому різного обладнання (машин, механізмів, знарядь). Тракторне самохідне шасі виконано на базі вузлів і агрегатів тракторів та виявляється зручним у сільському господарстві, де сезонність робіт потребує застосування змінного обладнання.

Аналіз застарілих та існуючих конструкцій самохідних шасі (Fendt F231, T-16, СШ-28, СШ-75, Claas Huckerpack, Deutz Intrac 2003, Deutz-Fahr Intrac 6.60, Vima 300 та інших) показав, що попри багато недоліків щодо компоновки та розміщення конструктивних елементів мобільного енергозасобу (двигуна, трансмісії, кабіни тощо) самохідні шасі мали певні переваги зокрема в розміщенні сільськогосподарських машин або знарядь, менші витрати на обслуговування, більшу ступінь задіяності енергозасобу протягом року. Тому окремі світові виробники розробляють нові конструкції самохідних шасі, які вони самі називають універсальними або системними тракторними засобами.

Так, наприклад, фірма Holmer презентувала багатоцільове несуче самохідне шасі під маркою Vredo створене з використанням вузлів і агрегатів енергетичного модуля самохідних спеціалізованих машин. Компанія Claas випускає серію системних тракторів Xerion, компанія JCB – серію Fastrac, Mercedes – машини Unimog.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



Нідерландська компанія H2Trac розробила електричний трактор Multi Tool Trac для сільського господарства та екологічної промисловості. Трактор може перемикатися на колію 3,2 метра для сільськогосподарських робіт і повертатися на колію 2,5 метра для руху по дорогах загального користування. Технологія зосереджена на мінімізації ущільнення ґрунту через роботу трактора на полях ферми за допомогою контрольованого землеробства (СТФ) - це технологія водіння тракторів завжди на одних і тих же коліях. Зараз компанія розробляє другий і третій прототипи свого трактора.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



Сучасним яскравим прикладом реалізації самохідного шасі є системний трактор компанії NEXAT, який є несучим транспортним засобом, за допомогою якого можуть проводитися всі роботи в рослинництві — від обробітку ґрунту, посіву та внесення добрив до збирання. Знаряддя та машини для обробітку ґрунту та сівби не причіпні, як завжди, а навісні, що, в свою чергу, збільшує ККД порівняно з причіпними агрегатами. Системні особливості такі, що у 12-метровій версії в цільовому рядовому модусі 95% площі ніколи не піддаються переїздам, що сприяє підвищенню врожайності при хорошому захисті ґрунту та навколишнього середовища.

Системний трактор NEXAT спроектований як автономна машина та оснащений системою моніторингу навколишнього середовища. Контролювання процесів здійснюється з кабіни, що обертається на 270°. Це створює основу для повністю автоматизованої експлуатації машини та дозволяє керувати транспортним засобом вручну під час транспортування. Крім того машина постійно удосконалюється в напрямку роботизації для виконання робіт без втручання людини.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



Вимоги часу стимулюють стрімкий розвиток роботизації в аграрному секторі. Аналіз сучасних сільськогосподарських роботів показує, що переважна більшість їх конструкцій побудована за компоновкою самохідного шасі. Тому перспективними засобами будуть такі, які доведуть свою якість та ефективність при виконанні сільськогосподарських робіт і операцій.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

1. Шкарівський Г. В. Компонувальна схема самохідного шасі – реалії конструкції і напрями вдосконалення // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природо-користування України. Серія : Техніка та енергетика АПК. - 2016. - Вип. 241. - С. 249-258.
2. <https://traktorist.ua/brands/nexat>
3. <https://www.claas.ua/>
4. <https://www.facebook.com/h2trac/>
5. https://uk.wikipedia.org/wiki/Сільськогосподарський_робот

ПРИКЛАДИ СУЧАСНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ САМОХІДНИХ ШАСІ

к.т.н., доцент Ребенко В.І.

Створення агрегатів різного призначення і компонування істотно залежить від конструктивно-компонувальної схеми мобільного енергозасобу.

Ключові слова: самохідні шасі, трактор, вимоги, агрегат.

EXAMPLES OF MODERN IMPLEMENTATION OF SELF-PROPELLED CHASSIS

Ph.D., associate professor Rebenko V.I.

The creation of aggregates of various purposes and layout depends significantly on the structural and layout scheme of the mobile power source.

Keywords: self-propelled chassis, tractor, requirements, unit.

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОРМОРОЗДАВАЧІВ-ЗМІШУВАЧІВ «STRAUTMANN VERTI-MIX»

к.т.н, доц., Новицький А.В.

аспірант Новицький Ю.А.

студент магістратури Кармаліта О.С.

студент Данілов А.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

В багатьох аграрних країнах світу протягом останніх десятиліть проводиться виробництво кормороздавачів-змішувачів. В останні роки склалася тенденція до серійної експлуатації як горизонтальних так і вертикальних типів кормороздавачів-змішувачів. Але, як показує аналіз літературних джерел, більшість досліджень за даною проблемою зосереджені на вивченні технологій приготування кормових сумішей та перевірки рівномірності змішування [1, 2]. В Україні увагу зосереджено на розробці стаціонарних та причіпних горизонтальних двошнекових змішувачів та вертикальних одношнекових кормороздавачів-змішувачів. Поряд з цим проводилась розробка та модернізація допоміжного обладнання, включаючи завантажувачі силосу, стрічкові конвеєри та механізми вивантаження кормової суміші. Зазначені дослідження, в основному, стосувалися удосконалення конструкцій існуючих причіпних засобів [2, 4, 6].

Важливим напрямом сучасних досліджень є дослідження конструкції та використання самохідних кормороздавачів-змішувачів [3, 6].

Зростаюча вартість закордонних кормороздавачів-змішувачів та розширення модельних рядів їх випуску для більшості заводів-виробників обумовлюють важливість основних напрямків їх удосконалення. Серед відомих виробників ЗПРК слід назвати [5-7]: німецьку компанію «Siloking» (Німеччина), «Trioliet» (Нідерланди), «Strautmann» («Німеччина»), «Kuhn» (Франція), «Seko» (Італія) та інші. Виробництвом кормороздавачів-змішувачів в Україні займається ряд підприємств сільськогосподарського машинобудування [7]: ТДВ «Брацлав», ТОВ «Демімікс-Україна», ТОВ «Уманьферммаш» та ПАТ «Галещина Машзавод». Виходячи з аналізу літературних джерел встановлено, що удосконалення кормороздавачів-змішувачів світовими виробниками здійснюється за наступними напрямками [5]: покращення конструктивно-технологічних параметрів; підвищення довговічності робочих органів; підвищення багатофункціональності; впровадження сучасних елементів контролю та діагностування.

Серед відомих європейських підприємств з виробництва кормороздавачів-змішувачів слід назвати компанію «Strautmann». Машинобудівне підприємство «Strautmann» виробляє кілька видів кормороздавачів-змішувачів [9, 10], включаючи самохідні та причіпні (рис. 1), Verti-Mix з одним вертикальним змішувальним шнеком

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

та Verti-Mix Double – із двома змішувальними шнеками. Щодо особливостей будови представлених машин, то бункер цих кормороздавачів-змішувачів виготовляється із нержавіючої сталі, а його округла форма забезпечує не лише швидке перемішування, але й підвищує його зносостійкість та корозійну стійкість.



а

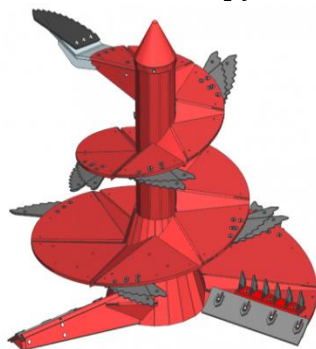


б

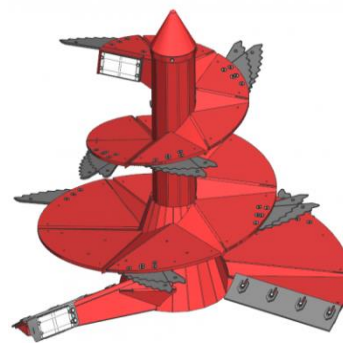
Рис. 1. Кормороздавачі-змішувачі «STRAUTMANN VERTI-MIX»: а – причіпний VERTI-MIX 1251; б – самохідний VERTI-MIX 1400 DOUBLE SF.

Нами проведено аналіз роботи кормороздавачів-змішувачів «STRAUTMANN VERTI-MIX» в умовах тваринницької ферми ТОВ «Северин» Черкаської області. Виходячи з технології годівлі ВРХ, що прийняті на тваринницькій фермі та враховуючи вікові групи тварин, завод-виробник встановив на бункері пристрій для дозування кормових добавок, що значно підвищує якість кормових сумішей.

Найбільш відповідальною складовою кормороздавача-змішувача є механізм подрібнення-змішування, ресурс якого лімітує змішувальний шнек з ножами. Слід звернути увагу, що моделі Verti-Mix можуть бути оснащені новими, підсиленими Varіо шнеками. На шнеках кормороздавача-змішувача можуть бути встановлені різні варіанти ножів для гомогенного змішування і покращеної якості кормової суміші, рис. 2, а [9, 10]: для соломи; для рулонів; для коренеплодів та картоплі.



а



б

Рис. 2. Шнек кормороздавача-змішувача «STRAUTMANN VERTI-MIX»: а – з магнітною сепарацією металічних включень; б – з ножами для гомогенного змішування і покращеної якості кормової суміші.

Механізм подрібнення-змішування також оснащується двома протирізами, що налаштовуються вручну і дозволяють переробляти великий обсяг довговолонистих

компонентів, таких як рулони або тюки. За окремим замовленням представлені засоби можуть бути оснащені двома протирізами, керування яких здійснюється з використанням гідравлічної системи.

Кормороздавачі-змішувачі «STRAUTMANN VERTI-MIX» оснащуються високоефективною системою сепарації металевих сторонніх включень. Магнітна система Strautmann встановлюється на шнек та забезпечує оптимальний захист тварин в процесі приготування кормових сумішей, рис. 2.б [9, 10]. Система монтується таким чином, що магніти контактують з кормом, що змішується та ефективно видаляють з нього металеві включення.

Досвід експлуатації кормороздавачів-змішувачів моделі Verti-Mix з Vario шнеками показує, що їх ресурс значно вищий у порівнянні із серійним. Опора шнеків кормозмішувача-роздавача складається з корпусу з кованим валом привода і конічними роликівими підшипниками, які автоматично перебирають на себе осьові зусилля шнека. Крім того, важливою особливістю будови механізму подрібнення-змішування вказаних засобів є розроблена фірмою «Strautmann» конструкція змішувального шнека Vario із серповидними ножами, положення яких можна регулювати.

Представлені інновації актуальні для підвищення ефективної експлуатації та надійності причіпних та самохідних кормозмішувачів-роздавачів.

В подальших дослідженнях актуальними могли б бути дослідження, які направлені на оцінку експлуатаційної надійності та забезпечення працездатності кормороздавачів-змішувачів, встановлення вимог до підготовки операторів машин та персоналу сервісної служби [1, 5, 7].

Список літератури

1. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & energetics*. Kyiv. Ukraine. 2018. vol. 9. no. 3. p. 165–174.
2. Viatcheslav Loveikin, Vasyl Khmelovskyi, Vasyl Lukach, Vasyl Achkevych (2022). Improving efficiency of mobile combined feed mixer. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. 853–859.
3. Zagurskiy, O., Savchenko, L., Makhmudov, I., Matsiuk, V. (2022). Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. *Engineering for Rural Development*, 25-27.05.2022 Jelgava, 543–550.
4. Khmelovskyi, V., Otchenashko, V., Voloshyn, S., Pinchevska, O. (2020). Providing processes of preparation and distribution of feed for cattle on animal husbandry farms. *Engineering for rural development*. Vol. 19, 778–783.
5. Zinoviy Ruzhylo, Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Ivan Beloev, Adolfs Rucins. Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as “Man-Machine”. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 911-917.

6. Fuyang, T., Yuhua, C., Zhanhua, S., Yinfa, Y. (2020). Finite Element Simulation and Performance Test of Loading and Mixing Characteristics of Self-Propelled Total Mixed Ration Mixer. *Journal of Engineering*. vol. 12, 1–15.

7. Novitskiy, A. V. Metodichni pidhodi otslnki nadllynostI lyudini-operatora, yak skladovoyi sistem «lyudina–mashina–seredovische». *Visnik HNTUSG Im. Petra Vasilenka.–Harkiv, HNTUSG.–Vip*, 2013, 133: 243-248.

8. Новицький, А. В., Кармаліта О. С., Новицький Ю. А. Дослідження технічного стану машин для приготування і роздавання кормів «STRAUTMANN VERTI-MIX». Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем (2022). Кропивницький, ЦНТУ. С. 82–83.

9. <https://dat.kiev.ua/strautmann-verti-mix-sf/>

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОРМОРОЗДАВАЧІВ-ЗМІШУВАЧІВ «STRAUTMANN VERTI-MIX»

к.т.н, доц., Новицький А. В.

аспірант Новицький Ю. А.

студент магістратури Кармаліта О.С.

студент Данілов А. В.

Інновації для підвищення ефективної експлуатації та надійності причіпних та самохідних кормозмішувачів-роздавачів.

Ключові слова: надійність, шнек, кормороздавачі-змішувачі, дослідження.

DESIGN FEATURES AND ENSURING RELIABILITY OF "STRAUTMANN VERTI-MIX" FEED DISTRIBUTORS

Ph.D., associate professor, A. V. Novytskyi

graduate student Yu. A. Novytskyi

master's student Karmalita O.S.

student Danilov A. V.

Innovations to increase the efficient operation and reliability of trailed and self-propelled forage mixer-distributors.

Key words: reliability, auger, feeder mixers, research

Секція 4

**«Інтелектуальні системи мобільних машин.
Системи точного землеробства»**

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ТА СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

д.т.н., професор Зубко В.М.

д.т.н., професор Шуляк М.Л.,

здобувачі: PhD Рапута В. В., PhD Коваленко Ю.С.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Актуальність використання у сільськогосподарському виробництві систем точного землеробства, розширення застосування безпілотних технологій, дронів та систем дистанційного збору даних підтверджується багатьма науковими та соціальними дослідженнями у ЄС та інших розвинутих країнах світу. Даний напрям постійно обговорюється на спеціалізованих майданчиках та отримує державну підтримку: Farm to Fork and Biodiversity strategies in May 2020 [1], CAP reform in 2018 and the new CAP reform 2022 [2]. Навіть з врахуванням того, що The National CAP Strategic Plans 2023-2027 все ще знаходяться в стадії розробки, але точне землеробство, ймовірно, буде підтримуватися [3]. Що стосується України, то для нас дуже гостро стоїть питання ефективного аграрного виробництва, адже ми забезпечуємо не лише власну продовольчу безпеку, а й зменшуємо ризики голоду в усьому світі. Відповідно представлені у Європі плани щодо управління поживними речовинами, використання інноваційних підходів для мінімізації вивільнення поживних речовин, оптимальний рН для поглинання поживних речовин, точне землеробство для зменшення витрат (добрив, води, засобів захисту рослин, регуляторів росту), дуже важливі для українського сільського господарства.

В той же час необхідно зауважити, що у Європейському просторі будь-яка допомога держави, чи навпаки, норми та регулювальні обмеження, відображають політику рівності та демократичних цінностей. Тому питанням етичної сторони щодо культури використання систем точного землеробства приділяється велика увага. Наприклад, розширення нерівності між великими аграрними холдингами та дрібними власниками або загроза конфіденційності даних для фермерів.

Активне бажання України долучитися до фундаментальних ініціатив Європи та необхідність швидкого відновлення сільськогосподарського виробництва у післявоєнний час потребує закладення основ для використання систем точного землеробства на базі європейських принципів рівності, відкритості та взаємоповаги у конкурентній боротьбі.

Для ефективного використання систем точного землеробства та/або безпілотних технологій необхідним є визначення їх впливу на методи ведення сільськогосподарського виробництва для фермерських господарств малого, середнього та великого розмірів та обґрунтування ефективного складу цих систем у відповідності до розмірів господарства. Для вирішення цих питань у Сумському НАУ передбачено створення модулю по

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

дослідженню досвіду ЄС, який дозволить перенести знання та ідеї, які, з одного боку, можуть підтримати формування політики ЄС у цій галузі, а з іншого – дозволить Україні інтегруватися в Європейський простір та сформуванню соціальну думку на базі зваженої Європейської позиції.

На сьогодні в Україні немає належної політики у галузі використання систем точного землеробства, як наслідок, існує проблема відсутності діалогу між академічним світом, суспільством, фермерами та представниками влади різних рівнів у цій галузі. В багатьох випадках підґрунтя цієї проблеми лежить у відсутності якісної та достовірної інформації, або небажанні ділитися власним досвідом для створення уявної конкурентної переваги.

Найкращим інструментом для створення інформаційної бази, у якій фермери можуть ділитися даними, є системи точного землеробства, які дозволять відстежувати стан сільськогосподарського виробництва на всіх технологічних етапах та дадуть можливість державі допомагати у конкретний необхідний момент. Проте у суспільства існує проблема недовіри до глобальних ініціатив, яка є не лише в Україні, а й в передових країнах світу.

Дослідження показали, що багато фермерів мають сумніви щодо розкриття даних. Навіть у дослідженні, проведеному серед німецьких фермерів асоціацією цифрової індустрії Vitkom, лише 1% респондентів сказали, що готові ділитися даними без попередніх умов, 13% сказали, що не хочуть ділитися взагалі, а решта сказали, що це буде залежати від того, чи принесе це їм додаткові вигоди [4]. Тому дуже цікавим є дослідження досвіду ЄС по збільшенню довіри до глобальних інформаційних систем та проведення консультацій в українському суспільстві для виявлення можливих напрямків її збільшення. В українських реаліях популяризація ініціативи по створенню державної інформаційної системи для різних цільових груп населення дозволить сформуванню необхідну суспільну думку та наблизить культуру ЄС до громадськості.

Список літератури

1. Farm to Fork strategy: https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf (accessed on 28 April 2023).
2. CAP Strategic Plans: https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/cap-strategic-plans_en#deliveringfuturecapobjectives (accessed on 28 April 2023).
3. Key policy objectives of the CAP 2023-27: https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap_en. (accessed on 28 April 2023).
4. Commission: Precision agriculture key to farming 'double challenge': https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/commission-precision-agriculture-key-to-farming-double-challenge/?_ga=2.240820171.999527249.1673630130-2064230805.1673630128 (accessed on 28 April 2023).

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ТА СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

д.т.н., професор Зубко В.М.,
д.т.н., професор Шуляк М.Л.,
здобувачі: PhD Рапута В.В., PhD Коваленко Ю.С.

Розглядається питання актуальності використання у сільськогосподарському виробництві систем точного землеробства, розширення застосування безпілотних технологій, дронів та систем дистанційного збору даних.

Ключові слова: системи точного землеробства, безпілотні системи, інформаційні бази даних.

ACCURACY OF THE TRACTOR'S OPERATION IN CROP PRODUCTION WHILE INCREASING ITS WORKING HOURS

Dr hab. eng., professor Zubko V.M., Dr hab. eng., professor Shuliak M. L.,
PhD student Raputa V.V., PhD student Kovalenko Yu.S.

The question of the relevance of the use of precision farming systems in agricultural production, the expansion of the use of unmanned technologies, mandrels and remote data collection systems is considered.

Key words: precision farming systems, unmanned systems, information databases.

РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ КОЛІСНИХ МАШИН

д.т.н, професор Клец Д.М.

д.т.н, професор Дубінін Є.О.

к.т.н., доцент Холодов М.П.

аспірант Байдала В.Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Підвищення ефективності експлуатації колісних машин можливе за рахунок застосування технологій щодо поліпшення їх окремих властивостей або впровадження елементів штучного інтелекту. Оскільки поліпшення окремих властивостей може призвести до погіршення інших, найбільш перспективним напрямком є розвиток елементів штучного інтелекту на транспорті з метою забезпечення функціональної стабільності експлуатаційних властивостей колісних машин, в тому числі – маневреності, стійкості руху і положення. Для цього були визначені атрибути інновацій (основні компоненти; функції; рівень технізації і реалізованої стратегії, а також швидкодію) (таблиця 1). На основі проведеного аналізу запропонована оновлена інтелектуальна платформа Vehicle Maneuverability Improvement System (VMIS v.2), яка відрізняється від попередньої версії наявністю гіроскопа та веб-додатку з метою віддаленого діагностування експлуатаційних властивостей колісних машин.

Таблиця 1 – Аналіз новітніх систем управління маневреністю автомобілів

Атрибути інновацій	Аналог I	Аналог II	Аналог III	Аналог IV	Пропонована інтелектуальна платформа
Назва системи	VDC; ESP	APIA	CAPS	VMIS	VMIS v.2
Виробник	Robert Bosch GmbH	Continental Automotive Systems	Robert Bosch GmbH	ХНАДУ	ХНАДУ
Рік випуску	1995	2005	2007	2018	2023
Орієнтована вартість	111\$ + ABS	300\$ + ESP + Adaptive Cruise Control	Близько 30% вартості автомобіля	Версія CM - 30\$; версія PM - 30\$ + ESP + RAS	Версія CM - 40\$; версія PM - 40\$ + ESP + RAS

**Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Атрибути інновацій	Аналог I	Аналог II	Аналог III	Аналог IV	Пропонована інтелектуальна платформа
Основні компоненти	ABS (антиблокуюча система), ASR (система регулювання крутного моменту двигуна), ACR (система управління активною підвіскою), APS (система контролю рульового управління)	Адаптивний круїз-контроль; електронна система гальмування; сенсорний кластер; трансміттер; педаль акселератора зі зворотним зв'язком; модулі контролю дверей, люка і сидіння; натягувач ремня; датчик виявлення перешкоди фронтального удару	Гідравлічний модулятор тиску; система контролю подушок безпеки; радар; відеодатчик; активне рульове управління; система навігації; датчики систем активної безпеки	Версія CM – 2 акселерометра; версія PM – 2 акселерометра + ESP + RAS (Rear Active Steer)	Версія CM – Raspberry Pi 3B+ та MPU-6050 (гіроскоп, акселерометр); версія PM – Raspberry Pi 3B+ та MPU-6050 (гіроскоп, акселерометр) + ESP + RAS (Rear Active Steer)
Рівень технізації	Механізований	Автоматизований	Автоматизований	Інтелектуалізований	Інтелектуалізований
Рівень стратегії, що реалізується	1	2	2	4	4

**Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Атрибути інновацій		Аналог I	Аналог II	Аналог III	Аналог IV	Пропонована інтелектуальна платформа
Ф У Н К Ц І Ї	Осно вні	Прогноз номінальної поведінки автомобіля; визначення фактичної поведінки автомобіля	Виявлення перешкод; прогноз ймовірності зіткнення	Забезпечення активної і пасивної безпеки, стійкості і керованості, запобігання заносу на початковому етапі	Визначення дорожніх, кліматичних і техногенних умов; запобігання заносу (імунітет автомобіля); контроль тиску в шинах; забезпечення показників маневреності автомобіля з урахуванням його технічного стану	Визначення дорожніх, кліматичних і техногенних умов; запобігання заносу (імунітет автомобіля); контроль тиску в шинах; забезпечення показників маневреності автомобіля з урахуванням його технічного стану; дистанційне діагностування
	Допо міжні	Самодіагностика компонентів системи	Виявлення дорожніх знаків, допомога при паркуванні	Захист пішоходів, підвищення комфорту, допомога при паркуванні, моніторинг сліпих зон	Самонавчання системи; самодіагностика компонентів системи і показників автомобіля; контроль мікроклімату; регенерація енергії; взаємозв'язок з іншими учасниками руху, в тому	Самонавчання системи; самодіагностика компонентів системи і показників автомобіля; контроль мікроклімату; регенерація енергії; взаємозв'язок з іншими учасниками руху, в тому

**Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Атрибути інновацій	Аналог I	Аналог II	Аналог III	Аналог IV	Пропонована інтелектуальна платформа
				числі – автоматична подача сигналу про небезпечну ділянку дороги або стан автомобіля іншим учасникам дорожнього руху; захист від стороннього втручання в роботу систем	числі – автоматична подача сигналу про небезпечну ділянку дороги або стан автомобіля іншим учасникам дорожнього руху; захист від стороннього втручання в роботу систем
Керу ючі	Вироблення керуючих сигналів управління ковзанням коліс; управління бічним відведенням коліс	Автоматичне гальмування в разі визначення невідомої аварії, підтримка автомобіля у обраній смузі руху, контроль рульового управління	Управління позовжньою, вертикальною і бічною динамікою автомобіля, автоматичне включення фар і склоочисників	Випереджаюче управління (стійкість проти заносу); управління позовжньою, вертикальною і бічною динамікою автомобіля; адаптивний круїз-контроль	Випереджаюче управління (стійкість проти заносу та перекидання); управління позовжньою, вертикальною і бічною динамікою автомобіля; адаптивний круїз-контроль
Швидкодія	до 100 вим./с	до 100 вим./с	до 100 вим./с	200 вим./с	200 вим./с

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

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

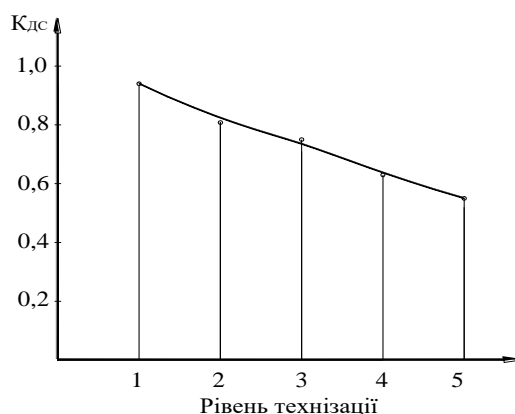


Рис. 1 – Залежність стійкості колісної машини від рівня технізації

Розвиток інтелектуальних бортових систем колісних машин дозволяє забезпечити стійкість положення та руху. Розроблений веб-додаток дозволяє проводити дистанційне оцінювання експлуатаційних властивостей колісних машин.

Список літератури

1. Пат. 63494 Україна, МПК В60W 30/02. Спосіб підвищення поперечної стійкості колісних машин зі складаними рамами / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Є. О., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201103212; заявл. 18.03.11; опубл. 10.10.11, Бюл. №19.

2. Пат. 72515 Україна, МПК В60W 30/04. Спосіб захисту колісних машин зі складаними рамами від перевертання на схилі / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Є. О., Клец Д. М., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201115431; заявл. 27.12.11; опубл. 27.08.12, Бюл. №16.

Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

3. Пат. 64377 Україна, МПК В62D 21/00. Пристрій для забезпечення поперечної стійкості колісних машин з шарнірно-зчленованою рамою / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Є. О., Клец Д. М., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201103211; заявл. 18.03.11; опубл. 10.11.11, Бюл. №21.

**РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СТІЙКОСТІ КОЛІСНИХ МАШИН**

д.т.н, професор Клец Д.М.

д.т.н, професор Дубінін Є.О.

к.т.н., доцент Холодов М.П.

аспірант Байдала В.Ю.

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

Ключові слова: автомобіль, ефективність, експлуатація колісних машин.

**DEVELOPMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR ENSURING
STABILITY OF WHEELED MACHINES**

Doctor of Science, Professor D.M. Klets

Ph.D., Professor E.O. Dubinin

Ph.D., associate professor Kholodov M.P.

graduate student Baidal V.Yu.

With the use of the proposed intelligent platform, it is possible to improve the existing approaches to increase the stability of the position of wheeled vehicles proposed in the works.

Key words: car, efficiency, operation of wheeled vehicles.

Секція 5

**«Мобільні енергетичні засоби та їх використання
в аграрному секторі»**

МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ЯКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРАКТОРІВ

д.т.н., професор Мигаль В.Д.,

к.т.н., доцент Шевченко І.О.,

магістранти: Аджиєв О.У., Антонов С.О.

Державний біотехнологічний університет м. Харків, Україна

Оцінка якості виготовлення проводиться за рівнями відхилень вібрації механізмів трактора від заданої норми

$$H = \bar{L} + L\sigma,$$

де \bar{L} – середнє арифметичне значення, σ – емпіричне значення середнього квадратичного відхилення вимірів, L – коефіцієнт, що визначає поле допуску, який є функцією надійності, частки випадковості й обсягу вибірки.

Вібраційний контроль якості виготовлення, збирання й монтажу необхідно проводити у певній послідовності. У залежності від рівня технологій виробництва і якості проектування окремих агрегатів і комплектного трактора контроль може проводитися у повному або скороченому обсязі.

Модель збереження проектної надійності трактора шляхом усунення потенційних відмов, що виявляються при вібраційному контролі якості виготовлення, наведена на рис. 1.

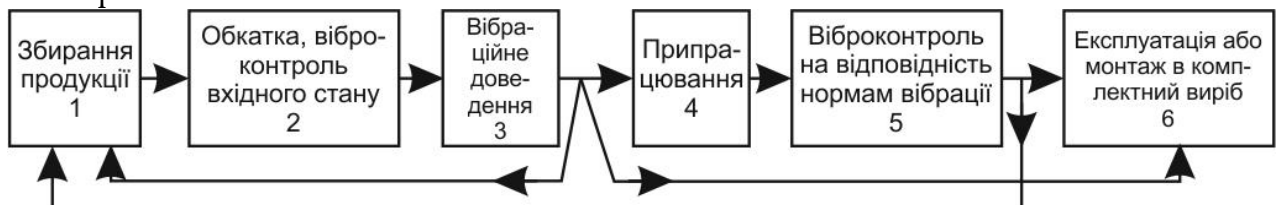


Рисунок 1. Послідовність вібраційного контролю якості виготовлення трактора та його агрегатів

У скороченому обсязі контроль вібрації та індивідуальне доведення вібраційних характеристик трактора до норм здійснюється в один етап після короткої (15 – 30 хвилин) обкатки виробу на холостому ході (рис. 1, графік 1, операція 1, 2, 3).

Виявлення та усунення дефектів виготовлення, збирання й монтажу окремих агрегатів і трактора у повному обсязі здійснюється в два етапи (рис. 1, графік 1, 2, операції 1-6).

Перший контроль якості виготовлення трактора на відповідність нормам вібрації здійснюється при короткочасній обкатці.

Випробування на цьому етапі здійснюється на холостому ході з метою усунення потоку дефектів, що збуджують вібрацію, яка перевищує норми, шляхом проведення регулювань зазорів між шестернями, попереднього осьового натягу підшипників,

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

підбалансування валів у збиранні, заміни бракованих деталей і вузлів, усунення дефектів виготовлення, що виявилися і збирання, які можуть привести до виникнення відмов для експлуатації.

Список літератури

1. Мигаль В.Д. Експлуатаційні властивості та надійність тракторів / В.Д. Мигаль, М.Л. Шуляк. Х.: ХНТУСГ, ФОП Мірошніченко О.А., 2021. 262 с.

МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ЯКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРАКТОРІВ

д.т.н., професор Мигаль В.Д.

к.т.н., доцент Шевченко І.О.

магістранти: Аджиєв О.У., Антонов С.О.

Наведені вібраційні методи нормування і контролю якості виготовлення тракторів.

Ключові слова: трактор, якість, нормування вібрації, контроль виробництва.

METHODS OF ASSESSMENT AND ENSURING THE PREFERRED QUALITY OF TRACTOR MANUFACTURING

Ph.D., Professor Myhal V.D., Ph.D., Associate Professor Shevchenko I.O., Adzhiev, O.U. Antonov S.O., master's students

Vibration methods of standardization and quality control of tractor manufacturing are given.

Key words: tractor, quality, vibration regulation, production control.

ЩОДО ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ НА ВТОРИННОМУ РИНКУ УКРАЇНИ

к.т.н., директор Лебедєв С.А.

Харківська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого м. Харків, Україна

Проблема підвищення ефективності агропромислового виробництва в умовах низької оснащеності високопродуктивними засобами механізації, є однією із пріоритетних задач. В умовах інтенсивного старіння техніки як морального, так і матеріального, а також зниження надійності, істотного значення набуває розвиток і ефективне функціонування вторинного ринку. За рахунок «вторинного» ринку можна істотно поліпшити технічне переозброєння сільгосп підприємств, з меншими на це капіталовкладеннями.

В економічно розвинутих країнах (США, Німеччина, Франція та інш.) на «вторинному» ринку продається вживаних тракторів, комбайнів, і іншої сільськогосподарської техніки у 3 рази більше, чим нової. Реалізація техніки відбувається через дилерську систему, після її ремонту та обслуговування. Вартість її складає на 50 % дешевше від початкової. Спонукальним мотивом для всіх учасників по придбанню техніки на «вторинному» ринку є вартість і якість – основа її споживчих властивостей.

Відповідно до національного стандарту ДСТУ ISO 9001 [1] сформульовані поняття споживчі якості і властивості трактора:

- споживчі якості – основні критерії і показники трактора, які грають вирішальну роль при виборі необхідного трактора покупцем або користувачем із декількох альтернативних тракторів з однаковими або близькими функціями. Споживчі якості зазвичай включають функціональні, економічні і антропометричні критерії трактора;

- споживчі властивості – це властивості трактора, що проявляються при його експлуатації. Це сукупність технічних, економічних і естетичних якостей трактора, які забезпечують покупцю найбільше задоволення його потреб за оптимальну ціну.

Для тракторів обов'язкове виконання вхідного контролю їх якості [1], що передуює запуску у виробництво і на ринок тракторів, які не відповідають вимогам конструкторської і нормативно-технічної документації. Одним із дієвих інструментів технічного регулювання є впровадження національних технічних регламентів, стандартів, процедур підтвердження відповідності на основі Європейських норм [2]. Зокрема, введення в обіг сільськогосподарської техніки в Україні регламентується в основному двома технічними регламентами: Технічний регламент затвердження типу (Постанова КМУ № 1367 від 28.12.2011 р.) і Технічний регламент безпеки машин (Постанова КМУ № 62 від 30.01.2013 р.).

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

На міжнародному рівні за Кодексом 2 ОЕСР (Організація економічного співробітництва і розвитку) [3] нормується методологія експлуатаційних випробувань тракторів з оцінкою їх тягових властивостей, рульового і гальмівного управління, гідроприводу навісної системи, ергономічних показників. В даний час 34 країни – члени ОЕСР притримуються Кодексів по випробуванням тракторів, у тому числі у міжнародних центрах випробувань тракторів в США та Німеччини [4, 5]. Без їх висновків за результатами випробувань не вирішуються питання тендерів і імпорту тракторів.

Ринок тракторів України зосередив у собі різноманітність пропонованих моделей і видів як за основними технічними характеристиками, так і за географією країн-виробників [4, 5, 6].

За результатами аналізування визначено, що впродовж 2020 року в Україні було зареєстровано і поставлено на облік 29001 трактор, з них близько 59 % становлять трактори, термі експлуатації яких складає не більше ніж 3 роки, для 40 % тракторів термін експлуатації становить від 4 до 40 років і навіть до 60 років – для 1 % тракторів. Найбільшим попитом на ринку України користувалися трактори китайські (60 %), білоруські (22 %), українські (6,0 %), New Holland (4,4 %), John Deere (3,0 %) та інші (1 %).

Питання введення в експлуатацію (реєстрації) тракторів, які закуплені на вторинному ринку, зараз остаточно не врегульоване в Україні і потребують розроблення окремого нормативно-правового акту.

Список літератури

1. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT) / Введ. 01.07.2016. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 22 с.
2. Цема Т., Афанасьєва С., Рижкова С. Дослідження елементів технічного регулювання щодо введення в обіг та в експлуатацію сільськогосподарських і лісогосподарських тракторів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*. 2021. Випуск 29 (43). Дослідницьке. С. 14–28.
3. OECD Standard Code For The Official Testing Of Agricultural And Forestry Tractor Performance. Code 2. 2012. 107 с.
4. Nebraska Tractor Test Laboratory [Електронне джерело]. Режим доступу до ресурсу: TEST REPORT SEARCH | Tractor Test Lab | Nebraska (unl.edu).
5. DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft [Електронне джерело]. Режим доступу до ресурсу: DLG-Qualitätsprüfungen Technik & Betriebsmittel - dlг.org.
6. Рынок сельскохозяйственной техники Украины: торговые марки, импортеры, тенденции // Публикации маркетингового агентства «Марком» [Електронне джерело]. Режим доступу до ресурсу: <http://markom.freshart.jrg.ua/ru/press/r/>.

ЩОДО ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ НА ВТОРИННОМУ РИНКУ УКРАЇНИ

к.т.н. Лебедєв С.А.

Важливим напрямом підвищення технічної оснащеності аграрного сектору України є розвиток і ефективне функціонування вторинного ринку тракторів.

Ключові слова: трактор, вторинний ринок, вхідний контроль, реєстрація тракторів.

REGARDING THE ENTRY CONTROL OF AGRICULTURAL TRACTORS ON THE SECONDARY MARKET OF UKRAINE

Ph.D. Lebedev S.A.

The development and effective functioning of the secondary market of tractors is an important direction of improving the technical equipment of the agricultural sector of Ukraine.

Key words: tractor, secondary market, input control, registration of tractors.

МОЛОТИЛЬНО – СЕПАРУЮЧІ ПРИСТРОЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

к.е.н., доцент Мікуліна М.О.

ст. викладач Калнагуз О.М.

студент 1М, інженерно-технологічного факультету Лукаш О.О.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Збирання врожаю — найвідповідальніший етап сільськогосподарських робіт. Висока організація збирання, достатнє забезпечення технічними засобами, своєчасне і правильне регулювання робочих органів дозволяє в агротехнічні строки і з допустимими втратами зібрати вирощений хліб. Основними показниками якості роботи зернозбиральних комбайнів є загальні втрати зерна за молотаркою та чистота зерна в бункері. Втрати зерна за обмолоту й сепарації розділяють на прямі, або неповоротні, і непрямі. До першого належить зерно, загублене тим або іншим шляхом, яке неможливо зібрати, до других — зерно, що втратило посівні, продуктивні або хлібопекарські якості [1].

Основними напрямками розвитку сучасного комбайнобудування є підвищення їх продуктивності за рахунок збільшення пропускної здатності і надійності комбайнів, універсалізація цих машин для збирання різних сільськогосподарських культур (кукурудзи, соняшнику та ін.), поліпшення умов праці механізаторів. Продуктивність роботи зернозбирального комбайна значною мірою обумовлюється конструкцією і параметрами молотильно-сепаруючого пристрою (МСП). Сучасні комбайни за конструкцією МСП поділяються на три основні типи: класичний, роторний і комбінований [2].

На базі молотарок класичного та аксіально-роторного типів. До молотарок класичного типу відносяться барабанно-дековий молотильно-сепаруючий пристрій з розтушуванням осі технологічної маси поперек руху барабана [3].

Комбайни Мега фірми Claas оснащуються молотильною системою APS яка підвищує вхід рослинної маси від 3-20м\с.

Також є ще одна перевага, потік рослинної маси стає рівномірним і рухається швидше на 33%, Де 30% зерна відокремлюється вже в попередній деці, що зменшує навантаження на основну деку, де продуктивність зростає на 20%.

При тяжких умовах збирання, та великій врожайності, введення додаткового підбарабання і збільшення кута охоплення молотильного барабана до 151* дозволяє підвищити продуктивність. Система обмолоту APS встановлюється на комбайнах lexion 770-750, lexion 670-650, Tucano 580-570.

Також для оптимального очищення зерна використовуються багатоступінчасті налаштування які забезпечують найвищу якість. Масивна та міцною конструкція підбарабання розрахована так, щоб забезпечити найкраще відокремлення зерна при високих навантаженнях та за вологих умов.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Комбайн MF-30\40 використовує інший автономний зубчастий молотильний прилад, при збиранні рапса або соняшників, також встановлюються гладенькі пластини для зменшення жорсткості. Регулювання підбарабання MASSEY FERGUSON здійснюється в кабіні за допомогою ручних органів [3].

JOHN DEERE випускають 5 різних моделей комбайнів 1470\1570, серія W, T, C, S. Комбайн Серії 1470\1570 має збільшену масу 300-340кг, і привід PosiTorq що покращує крутний момент і автоматичне натягування приводного пасу.

Серії W обладнаний високоінерційним барабаном збільшеного діаметру і довгим підбарабанням. Якісна обробка матеріалу забезпечує бітер великого діаметру.

Серії T максимально пропускну можливість забезпечує велика площа активної сепарації, яка плано переміщується від бітера до зубчастого сепаратора.

Серії C можна отримати високу якість соломи поряд з високою продуктивністю яку забезпечують похилі пластини. Також подача матеріалу на бітер запобігає заплутуванню і волочинню хлібної маси, що актуально при роботі з недостиглим зерном і засміченими культурами.

Список літератури

1. Кузьмич А. Я. Застосування зернозбиральних комбайнів [Електронний ресурс] / А. Я. Кузьмич // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/ahrotekhnolohiyi/item/21611-zastosuvannia-zernozbyralnykh-kombainiv.html>.

2. Обмолот: схеми й способи [Електронний ресурс] // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2086-obmolot-skhemy-i-sposoby.html>.

3. Ловейкін В.С. Обґрунтування параметрів молотильно-сепаруючого пристрою тангенціального типу зернозбирального комбайна. Монографія / В.С. Ловейкін, Ю.В. Човнюк, В.І. Недовесов та ін. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 238 с.

МОЛОТИЛЬНО – СЕПАРУЮЧІ ПРИСТРОЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

к.е.н., доцент Мікуліна М.О.

ст. викладач Калнагуз О.М.

студент 1М, інженерно-технологічного факультету Лукаш О.О.

Наведено короткий огляд сучасного молотильно-сепаруючого пристрою зарубіжного зернозбирального комбайна.

Ключові слова: збирання врожаю, молотарка, хлібна маса, продуктивність.

**THRESHING - SEPARATION DEVICES OF GRAIN HARVESTING
COMBINEERS**

Doctor of Economics, associate professor Mikulina M.O., art. teacher Kalnaguz O.M., student 1M Lukash O.O.

A brief overview of the modern threshing-separating device of a foreign grain harvester is given.

Key words: harvesting, threshing machine, bread mass, productivity.

ЗАСТОСУВАННЯ НА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувачі PhD: Постолатій О.В., Погуляй В.М.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

В процесі розвитку сільськогосподарського виробництва роль транспорту неухильно підвищується. Застосування на транспортно-технологічних операціях енергонасичених мобільних засобів закордонного виробництва призвело до появи негативних наслідків для вітчизняного виробництва тракторів. Тому доцільно розробити наукові основи, що дозволять забезпечити виробництво нових вітчизняних універсальних багатофункціональних засобів, що відповідають сучасним потребам ринку та мають можливість конкурувати з закордонними аналогами.

Значне підвищення енергонасиченості мобільних засобів закордонного виробництва зміщує акценти досліджень у бік впливу швидкості руху на тягово-зчіпні властивості рушії та обмеження максимальної потужності, що передається колесом по зчепленню. Тобто теоретичне та експериментальне обґрунтування енергетичних можливостей рушії з врахуванням специфіки агрофону та властивостей ґрунту. Дослідження в даній галузі доводять, що збільшення агротехнологічної швидкості руху призводить до поступового збільшення тягового опору сільськогосподарської машини та зміну тягово-зчіпних властивостей рушії. Необхідно звернути увагу, що для багатьох мобільних засобів закордонного виробництва властиве значне перевищення потужності їх двигуна у порівнянні з можливою потужністю по зчепленню, також для оговорених двигунів властивий суттєвий запас крутного моменту, який доходить до 50 – 55%. Таке перевищення енергонасиченості, для визначеного агрофону, призводить до зменшення ККД, через не повне використання потужності двигуна при обмеженні тягових властивостей рушії по зчепленню.

Головною проблемою забезпечення функціональної стабільності транспортно-технологічних агрегатів, навіть з використанням закордонних мобільних засобів, є коректне обґрунтування функціональних критеріїв, які дозволять з єдиної позиції оцінити ефективність виконання технологічної операції. Їх властивості (якість виконання, продуктивність, витрати палива), залежать від початкових агротехнічних вимог, властивостей ґрунту та способу агрегування. Тобто, функціональні параметри повинні надавати вичерпну інформацію, як про стан агрегату, так і про необхідність застосування керуючих впливів з боку оператора. На основі запропонованих критеріїв необхідно розробити: рекомендації, які спрямовані на модернізацію вітчизняних моделей тракторів з підвищенням їх багатофункціональності та технічного рівня; методологію вибору режиму роботи агрегату з врахування динамічних факторів та зміни маси вантажу.

Дослідження проблеми формування функціональної стабільності транспортно-технологічних агрегатів дало змогу визначити проблеми, вирішення яких дозволить підвищити паливну економічність та якість виконання технологічної операції. Головна ідея полягає в тому, що, для різних способів агрегування та компоновання агрегату, забезпечення його функціональної стабільності формується за рахунок зменшення області функціонування, що задається радіус-вектором повного прискорення його центру мас [1]. Це досягається раціональним вибором режимів роботи існуючих мобільних колісних засобів або проектними рішеннями для їх модернізації. Забезпечення функціональної стабільності та покращення паливної економічності за рахунок розробки алгоритму керування режимами роботи транспортно-технологічного агрегату [2].

Розроблена технологія комплексного аналізу параметрів функціональної стабільності транспортно-технологічних агрегатів дозволяє рекомендувати режими роботи на основі динамічних властивостей (коливання швидкості, прискорення) та екологічних обмежень (гранично допустимого буксування рушіїв). Проте в оговорених роботах чітко не визначені конструктивні та проектні рішення, які можна використовувати при проектуванні та виробництві мобільних засобів. Загалом проектні рішення по розробці універсального багатфункціонального засобу можуть бути використані для його виробництва на заводах України, частково, спрямовані на модернізацію тракторів вітчизняного виробництва, що дозволить з мінімальними капітальними витратами замінити імпорتنі аналоги.

Запропоновані алгоритми керування режимами роботи [3], що відрізняються від відомих можливістю враховувати динамічні складові, можуть використовуватися в автоматичних системах керування, як вітчизняних, так і закордонних мобільних засобів, що дозволить інтегрувати у системи точного землеробства складову раціонального використання потенційної потужності двигуна за рахунок її перерозподілу між рушійними усього транспортно-технологічного агрегату.

Список літератури

1. Шуляк М.Л., Лебедев А.Т., Артьомов М.П., Калінін Є.І. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*. 2016. № 4. С. 218 – 226.
2. Шуляк М. Л., Лебедев А.Т., Артьомов М.П., Мальцев В. П. Експериментальне дослідження алгоритму керування режимами роботи транспортного агрегату. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2017. № 3(43). С. 38 – 42.
3. Kalinin Y., Klets D., Shuliak M., Kholodov A. Information system for controlling transport-technological unit with variable mass. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. Vol. 2732. P. 303–312. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2732/20200303.pdf> (date of access: 24.02.2023).

ЗАСТОСУВАННЯ НА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЯХ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувачі: PhD Постолатій О.В., Погуляй В.М.

Розглядається питання функціональної стабільності та раціонального використання мобільних енергетичних засобів у складі транспортно-технологічних агрегатів.

Ключові слова: функціональна стабільність, мобільний енергетичний засіб, транспортно-технологічний агрегат.

USE OF POWERFUL ENGINE MOBILE VEHICLES IN TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL OPERATIONS

Dr hab. eng., professor Shuliak M. L., PhD students Postolatii O.V., Pogulyai V.M.

The issue of functional stability and rational use of mobile energy vehicles as part of transport and technological units is considered.

Key words: functional stability, mobile vehicles, transport and technological operations.

Секція 6

«Сервісна інженерія та інженерний супровід»

СПОСОБИ ЗАПОБІГАННЯ УТВОРЕННЮ ХОЛОДНИХ ТРІЩИН У ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВАХ

магістр Довгополий М.В.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Існуючі способи запобігання холодним тріщинам спрямовані на усунення негативного впливу основних чинників, що зумовлюють їхнє утворення. Відповідно до цього, їх можна поділити на певні групи: такі, що регулюють структуру в зварних з'єднаннях; такі, що зменшують рівень залишкових зварювальних напружень 1-го роду; такі, що зменшують концентрацію дифузійного водню у зварному з'єднанні. При цьому часто один і той самий спосіб тією чи іншою мірою впливає на весь комплекс чинників, які спричиняють виникнення холодних тріщин.

Керування структуроутворенням у зварному з'єднанні. Регулювання структурою зварних з'єднань з метою підвищення їхньої стійкості до утворення холодних тріщин зводять до таких заходів: зменшення кількості низькотемпературних продуктів розпаду аустеніту, мартенситу; зниження ступеня тетрагональності мартенситу; підвищення дисперсності мартенситної складової; подрібнення аустенітних зерен; створення умов для релаксації піків напружень 2-го роду на межах зерен; максимальне зменшення мікрохімічної неоднорідності на межах зерен.

Розглянемо найпоширеніші способи керування структуроутворенням.

Керування структуроутворенням передбачає зменшення вмісту мартенситу, а також підвищення температури його утворення та отримання найсприятливішої внутрішньої тонкої структури при мінімально можливій формі зерен. Для вибраного хімічного складу матеріалу регулювання структури у зварному з'єднанні можливе фактично одним способом, а саме – термічним циклом зварювання. Оптимальний тепловий режим зварювання досягається за певної величини погонної енергії, а також температур попереднього, супутнього та наступного нагрівів. При цьому його вплив на структуру виявляється через певні параметри термічних циклів зварювання: час перебування при температурах, вищих за 1273°K; швидкості охолодження в інтервалах температур 900...800°K або 1100...800°K.

Вибір хімічного складу шва. Найоптимальнішим є такий варіант, коли за хімічним складом зварний шов не відрізняється від основного металу. Це далеко не завжди можна реалізувати, особливо при зварюванні матеріалів, схильних до утворення технологічних тріщин.

Відомо, що склад металу шва впливає на стійкість пришовної зони до утворення холодних тріщин. Це виявляється через рівень та розподіл залишкових напружень у зварному з'єднанні, а також – через здатність зварювальної ванни поглинати водень та виділяти його до закінчення процесу кристалізації. Важливою при цьому є здатність зварного шва розчиняти атомарний водень і впливати на його дифузію.

У багатьох випадках для підвищення стійкості зварних з'єднань до утворення холодних тріщин використовують аустенітні зварні шви, основою яких можуть бути сплави систем Fe-Cr-Ni та Fe-Mn-C [1].

Сприятливий вплив аустенітних швів пояснюється, по-перше, їхньою відносною легкоплавкістю, завдяки якій аустенітний метал здатний проникати межами зерен основного металу в зоні сплавлення, що робить останній еластичнішим та деформаційно-спроможним, тим самим, стійкішим до утворення гарячих тріщин. Окрім цього аустеніт, порівняно з феритом, краще розчиняє водень і одночасно знижує коефіцієнт його дифузії, що призводить до зменшення концентрації останнього у пришовній зоні.

Дуже важливим показником для підвищення стійкості до утворення холодних тріщин є те, що відносно невисока межа текучості аустеніту сприяє релаксації напружень, які виникають у зварному з'єднанні в результаті термодформаційного циклу зварювання.

Зниження вмісту водню в металі шва. Найпростіші та ефективні способи зниження вмісту водню в металі шва базуються на усуненні джерел, що постачають його у зварювальну реакційну зону.

Залежно від видів та методів зварювання, вони можуть бути різними: прожарювання електродів з фтористо-кальцієвим покриттям при температурах 750...770°K протягом 3-х годин, низькокремністих флюсів – при 870°K на протязі 4-х годин та фтористо-кальцієвих – при 1170°K протягом 5-ти год; осушування захисних газів; ретельне зачищення кромки металу та зварювального дроту від жирів, іржі та інших забруднень.

Режими зварювання також впливають на кількість водню, що розчиняється у шві. Це пов'язано, в першу чергу, з температурно-часовими умовами існування металу в розплавленому стані як на стадії електродної краплі, так і зварювальної ванни.

Зменшення залишкових напружень. Відомо, що величина й характер пружно-пластичних деформацій, які виникають у зварних з'єднаннях під дією термічно деформаційних циклів зварювання, визначають рівень залишкових напружень. Можна вважати, що їхня величина залежить від ступеня нерівномірності розподілу температури при нагріванні й охолодженні, характеру фазових перетворень та жорсткості зварних елементів, які протидіють деформаціям [2].

На величину залишкових зварювальних напружень можна суттєво впливати через деформацію, що спостерігається у зварному з'єднанні і яку можна зареєструвати вимірювальними приладами. Ця деформація залежить від форми та розмірів зварних з'єднань, від тепло-фізичних властивостей металу, параметрів режиму зварювання. З її збільшенням закономірно зменшується величина залишкових напружень, зокрема пружних. Разом з тим, величина залишкових пружно-пластичних деформацій, а отже й напружень, безпосередньо залежить від об'єму металу, що був пластично zdeформованим під дією термічно деформаційних циклів зварювання.

Таким чином, знизити величину залишкових зварювальних напружень можна за

рахунок зменшення жорсткості зварних з'єднань і конструкцій, а також об'єм розігрітого до високих температур металу. Для цього потрібно використовувати потужні зварювальні джерела нагрівання та зменшувати погонну енергію.

Список літератури

1. Основи надійності і довговічності транспортних машин / Л.М. Бивалькевич, Люлька В.С. Чернігів : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2019. 120 с.
2. Ремонт сільськогосподарської техніки: Довід./ В.К. Аветисян, В.А. Бантковський, В.О. Деєв та ін.; За ред. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Урожай, 1992. – 304 с.

СПОСОБИ ЗАПОБІГАННЯ УТВОРЕННЮ ХОЛОДНИХ ТРИЩИН У ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВАХ

магістр Довгополий М.В.

Досліджуються способи запобігання холодним тріщинам, які спрямовані на усунення негативного впливу основних чинників, що зумовлюють їхнє утворення.

Ключові слова: холодні тріщини, залишкові напруження, деформація.

METHODS OF PREVENTING THE FORMATION OF COLD CRACKS IN FERRO-CARBON ALLOYS

Master's degree Dovgopolyi M.V.

Ways to prevent cold cracks are being studied, which are aimed at eliminating the negative impact of the main factors that lead to their formation.

Key words: cold cracks, residual voltage, deformation.

ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ПОКРИТТІВ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЮ ПРИВАРКОЮ МЕТАЛЕВОЇ СТРІЧКИ

магістр Янголенко А.А.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Працездатність деталей, відновлених електроконтактним приварюванням (ЕКП) металевої стрічки визначається якістю одержання покриття, що залежить від правильного вибору матеріалу стрічки, попереднього розкрою і її підготовки, закріплення стрічки на відновлюваній поверхні, дефектів приварки у вигляді мікротріщин і тріщин привареного шару, міцності з'єднання покриття з основою та інших складових процесу.

При виборі матеріалу стрічки необхідно враховувати, що стрічки виготовлені із конструкційних сталей (20, 45, 60 тощо) мають високу міцність, задовільну пластичність і в'язкість, корозійну стійкість в атмосферних умовах [1]. Як правило, вони використовуються при ударних і змінних навантаженнях.

Приварюваність конструкційних сталей визначається як їхня здатність переносити тепловий режим без утворення в з'єднанні ділянок металу зі зниженими пластичними властивостями, що сприяють виникненню тріщин або руйнуванню зварних з'єднань при експлуатації.

Найважливішим фактором, що змінює схильність сталей до міжкристалічної корозії, поряд з часом є температура загартування. Ще одним фактором, що впливає на корозійну стійкість покриттів, є можливі деформації кристалічних ґрат металу при ЕКП. Це призводить до виникнення різниці потенціалів ($\Delta\varphi$) між неоднаково деформованими кристалами, тобто до утворення безлічі гальванічних пар, що є причиною виникнення як міжкристалічної корозії, так і загальної корозії металів.

Працездатність деталей, відновлених ЕКП стрічки з вуглецевих сталей, визначається в основному, якістю з'єднання стрічки, що приварюється, з поверхнею відновлюваної деталі. При низькій якості з'єднання стрічки з основним металом не може бути реалізована висока твердість, міцність і зносостійкість.

Якість з'єднання стрічки з основним металом обумовлюється декількома факторами: величиною зварювального струму і часом його проходження, тиском на зварювальні електроди, матеріалом деталі і стрічки, діаметром деталі, товщиною стрічки, станом поверхні (деталі і стрічки). Основними з факторів є величина зварювального струму та час його проходження. У той же час збільшення струму та часу його проходження (тривалість імпульсу) впливає на «гребінчатість» привареної поверхні, що визначає величину необхідного припуску на наступну механічну обробку, при якій втрати стрічки, що наноситься досягають 80%.

Спосіб ЕКП сталевих стрічок властиві деякі недоліки:

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

- необхідність попереднього розкрою стрічки і закріплення її на відновлюваній поверхні ускладнює технологічний процес і обмежує номенклатуру відновлюваних деталей;
- при приварці стрічок на оптимальних режимах часто не вдається виключити дефекти наплавлення у вигляді пор, тріщин наплавленого шару;
- у зоні контакту стрічки з деталлю практично відсутня пластична деформація присадкового металу, що є обов'язковою умовою якісного з'єднання металів у твердій фазі. При режимах наплавлення, що супроводжуються утворенням рідкої фази, через інтенсивний відвід тепла в масивний мідний електрод-ролик лите ядро в міру збільшення його розмірів зміщується від стику в глиб виробу, що також знижує якість з'єднання;
- сталеві стрічки зі сталі 50ХФА, 65Г, 70С2ХА і інші мають низьку пластичність, і, щоб її збільшити, необхідно проводити термічну обробку стрічки перед її приваркою.

При ЕКП стрічки нагрівання і деформація відбуваються в зонах стрічки і відновлюваної деталі, що прилягають до зони з'єднання. Однак при нагріванні зони приварки тепло витрачається на нагрівання всього об'єму стрічки і відновлюваної деталі внаслідок їхньої високої теплопровідності. Для зниження енергоємності приварки необхідно зменшити зону металу, що нагрівається. Один зі способів локалізації тепловиділення - скорочення тривалості імпульсу струму при одночасному збільшенні генеруючого їм кількості тепла в контакт «стрічка, що приварюється - відновлювана деталь». Ефект локалізації тепловиділення досягається скороченням часу теплообміну.

Для збільшення кількості генеруемого в контакті тепла при ЕКП стрічки штучно збільшують перехідний опір «стрічка, що приварюється, - відновлювана деталь» утворенням на поверхні стрічки і у деяких випадках на відновлюваній поверхні деталі рельєфу із глибиною канавок 0,05...0,1мм. Наносити рельєф на деталь або стрічку можливо накаткою роликом з насічкою перед приваркою. Площа контакту присадкової стрічки з поверхнею відновлюваної деталі при рельєфній приварці значно менше, ніж при приварці за звичайною схемою. У результаті створюється значна щільність струму, що забезпечує інтенсивне нагрівання зони з'єднання, енергоємність приварки при рівній міцності з'єднання стрічки з поверхнею відновлюваної деталі повинна знижуватися приблизно на 20...25%, а продуктивність процесу – збільшуватися.

Таким чином, розглянуті можливі дефекти покриттів з металевих стрічок і рекомендовані способи їх усунення які мають одну або декілька переваг перед іншими, проте вони не дозволяють попередити дефекти в комплексі.

Розв'язати поставлене завдання можливо шляхом застосування проміжних шарів, які при ЕКП можуть виконувати найрізноманітніші функції:

- знижувати хімічну неоднорідність у зоні з'єднання;
- знижувати залишкові напруження і усувати вплив відмінності в значеннях коефіцієнта лінійного теплового розширення матеріалів, що зварюються;

- запобігати пластичній деформації матеріалів;
- суттєво знижувати основні параметри режиму ЕКП (зварювальний тиск, сила струму і час імпульсу) при одночасному забезпеченні високої міцності з'єднань, що має найбільш важливе значення.

Список літератури

1. Спеціальні покриття в машинобудуванні /А.Г. Фесенко, М.М. Убізький, О.В. Кулик, Д.І. Шевчук. – Д: РВВ ДНУ, 2009 – 92 с.

ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ ПОКРИТТІВ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЮ ПРИВАРКОЮ МЕТАЛЕВОЇ СТІЧКИ

Янголенко А.А.

Розглянуто можливі дефекти покриттів з металевих стрічок, а також фактори, що впливають на якість одержання покриттів із металевих стрічок.

Ключові слова: деформація, міжкристалічна корозія, металева стрічка, присадковий матеріал, електроконтактне приварювання.

FEATURES OF OBTAINING COATINGS BY ELECTRIC CONTACT WELDING OF A METAL TAPE

Master's degree Yanholenko A.A.

Possible defects of coatings from metal tapes, as well as factors affecting the quality of obtaining coatings from metal tapes, are considered.

Key words: deformation, intergranular corrosion, metal tape, filler material, electrocontact welding.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ «ВАЛ»

магістр Янголенко Я.А.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Конструктивно-технологічні особливості деталей в умовах їх експлуатації повинні враховуватися при виборі способу відновлення. Крім того, при виборі раціональних способів відновлення зношених деталей необхідно керуватися техніко-економічними показниками. Знання матеріалів і характеристик деталей сільськогосподарської техніки необхідно для вибору способу в розробці технології відновлення зношених деталей машин.

В цілому різниця за видами застосовуваних матеріалів у вітчизняній і закордонній сільськогосподарській техніці невелика. Середньовуглецеві конструкційні сталі застосовуються набагато частіше, чим маловуглецеві. Однак можна відзначити, що в імпортній сільськогосподарській техніці ширше, чим у вітчизняних машинах, застосовуються леговані сталі. Безсумнівно, це пояснюється перевагами легованих сталей перед середньовуглецевими і маловуглецевими сталями, і більш високими експлуатаційними властивостями цих марок.

Значна частина вітчизняних та імпортних деталей (відповідно 51,2 і 43%) виготовлена з конструкційних вуглецевих сталей. Широко застосовуються конструкційні вуглецеві сталі марок 35, 45, В11-3, В11А-1, В11А-2, В11А-3. Незначна частина деталей типу «вал» виготовляється з маловуглецевих сталей загального призначення й ливарних сталей (відповідно 5,6 і 4%, 5,4 і 5,5% для машин вітчизняного та імпортного виробництва).

Більше 40% валів виготовляються з легованих сталей різних марок. Ще вище частка легованих сталей при виготовленні деталей типу «вал» у машинах закордонної техніки - до 47,5%. Основні марки легованих сталей, які застосовують при виготовленні валів у вітчизняній сільськогосподарській техніці, це сталі 20Г, 40Г, 45Г, 50Г, 30ХГСА, 20ХМА, 20ХНЗА, 30ХГМ тощо. Вали закордонної сільськогосподарської техніки виготовляються з аналогічних сталей А 611 (А), А 611 (32), А 615 (Grade 40).

Близько 57...60% усіх дефектів деталей сільськогосподарської техніки є дефектами зовнішніх циліндричних поверхонь, тому найбільш часто доводиться відновлювати деталі типу «вал». По групі деталей відновлюваних нерухомих сполучень зміна їх розміру, як і втрата ваги, становить усього 0,01%. По групі деталей рухомих сполучень, що працюють за схемою «вал - отвір», втрата ваги становить 0,75%, а втрата розміру - 0,95%.

Усі деталі сполучень «вал - підшипник кочення» мають зношування, середнє значення якого не перевищує 0,1 мм [1]. Для деталей рухливих сполучень групи «циліндричні стрижні і осі» зношування не перевищує 0,13 мм.

Аналогічний аналіз деталей типу «вал» основних марок тракторів і зернозбиральних комбайнів був проведений у роботі [2]. Деталі досліджувалися за ознаками характеру їх навантаження, геометричних форм поверхонь, матеріалів, розмірів, твердості й величин зношування поверхонь. Виявлено, що більшість валів при роботі випробовують знакозмінні навантаження, перебуваючи в просто- і складно-напруженому стані. Частіше (до 80% випадків) поверхні, що зношуються, мають циліндричну форму, рідше доводиться відновлювати шліцьові поверхні. Більшість відновлюваних валів мають діаметри 20...50 мм і зношування в межах 0,05...0,30 мм на сторону. Найчастіше для виготовлення валів вітчизняної сільськогосподарської техніки застосовуються гартовані сталі марок 40, 45 і 50.

Відновлювані і зношені поверхні валів мають модальні значення твердості 18...35 і 50...65 HRC.

У результаті проведеного аналізу деталей можна зробити висновок, що раціональними способами відновлення сталевих автотракторних деталей типу «вал» є способи, які дають можливість наносити тонкі шари металопокриття до 0,10...0,25 мм на сторону після механічної обробки і які забезпечують твердість металопокриття в межах HRC 50...55. Спосіб відновлення не повинен приводити до істотного зниження утомної міцності деталей.

Розглянемо основні причинами виходу з ладу деталей. Недостатня міцність деталей може призвести до їхніх поломок при більших пікових навантаженнях. Найбільш часто деталі виходять із ладу через зношування їх робочих поверхонь. Через зношування спотворюються геометричні форми деталей, порушується правильність їх взаємного положення, зазори в сполученні деталей перевищують припустимі значення. Явище втоми металу може призвести до поломок валів при роботі за знакозмінних навантаженнях. Контактна утомна міцність приводить до руйнувань поверхневого шару.

Відзначимо три основні види зношування деталей, механічне зношування при заїданні і корозійно-механічне. Основним видом зношування підшипників ковзання двигунів внутрішнього згоряння і сільськогосподарських машин є абразивне зношування [2].

Відновлені деталі можуть втрачати свою працездатність через низьку міцність зчеплення металопокриття з основним металом. Недостатня міцність зчеплення може призвести до викрашування і відколювання часток металопокриття. Особливо негативно впливає недостатня міцність зчеплення покриття з основним металом деталі на контактну втомну міцність відновленої поверхні.

Актуальне значення має проблема забезпечення високої міцності зварного з'єднання металопокриття з основою при відновленні валів електроконтактним наплавленням (наварці) сталевих дротів. При ЕКН формування зварного з'єднання покриття з основою відбувається без оплавлення контактуючих поверхонь у твердій

фазі. Помилки в режимах наплавлення приводять до недостатньої міцності звареного з'єднання. Брак у вигляді непровару при цьому способі наплавлення візуально не виявляється, а виявляється лише при експлуатації деталей.

Таким чином, основними причинами виходу з ладу відновлених деталей типу «вал» можуть бути:

- 1) недостатня зносостійкість металопокриття;
- 2) низька втомна міцність;
- 3) недостатня міцність зчеплення наплавленого шару з основним металом деталі.

Список літератури

1. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник. / О.І. Сідашенко, Т.С. Скобло, О.В. Тіхонов, та ін.; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. -2-е вид. перероб. доп. – Х.: «Міськдрук», 2014. – 741.

2. Лімот А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин. / А.С. Лімот. – Житомир : Держ. агроєколог. ун-т, 2008. – 410 с.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ «ВАЛ»

магістр Янголенко Я.А.

Досліджено конструктивно-технологічні особливості та основні види зношування деталей типу «Вал»

Ключові слова: зношування, електроконтактне наплавлення, середньовуглецева сталь, маловуглецева сталь, міцність.

STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF "SHAFT" TYPE PARTS

Master's degree Yanholenko Y.A.

The design and technological features and main types of wear of parts of the "Shaft" type are studied.

Key words: wear, electrocontact welding, medium carbon steel, low carbon steel, strength.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувач PhD Мудрий Я.В.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

При проведенні технічного обслуговування машин та устаткування в аграрному виробництві потрібні ефективні методи для обслуговування та засоби діагностування та контролю мобільних енергетичних засобів для рослинництва. Ці методи повинні складатись в систему управління технічним станом та забезпечувати своєчасне відновлення роботоздатності мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) за мінімальної витрати часу.

Обслуговування МЕЗ за результатами діагностування дозволяє підвищити їх безвідмовність на 15 – 25 %, економічність на 5 – 10 %, збільшується міжремонтний, підвищується безпеку руху. Тому наукове обґрунтування методів випробувань МЕЗ та контролю їх функціональної стабільності, нормативів та технологій контролю, дистанційний моніторинг є актуальними науково-технічними завданнями. Сучасні умови інтенсивної експлуатації МЕЗ та наявності їх значної кількості на вторинному ринку вимагають також особливих заходів для запобігання підвищеному зношуванню і аварій, застосування експрес-методів у підвищенні надійності та ефективності роботи МЕЗ. Ефективно зарекомендували себе методики експрес-діагностування у сукупності з визначенням параметрів роботи МЕЗ класичними методами.

Метод парціальних прискорень заснований на прямому вимірюванні лінійних прискорень, що виникають при русі МЕЗ і подальшій обробці результатів цих вимірювань [1]. Найбільш прийнятним за умов забезпечення мінімальної трудомісткості та забезпечення необхідної точності вимірювань був обраний вимірювальний комплекс, що має в своєму складі два акселерометри і обчислювальний блок [2]. Згідно з розробленою методикою проводилися польові випробування МЕЗ. У загальному випадку, експрес-метод діагностування полягає в наступному:

- встановити випробувальне обладнання на машину і ввімкнути його;
- розігнати машину до встановленої швидкості;
- провести вільний вибіг, зафіксувати результат;
- провести визначення еталонної сили тяги, зафіксувати результат;
- провести визначення потужності трактора, затрачуваної на привід активних робочих органів, зафіксувати результат;
- за результатами констатувати поточну величину тягового опору і витрати потужності на привід активних робочих органів.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Першим етапом дослідження є визначення еталонної для вибраного трактора сили тяги. Для цього трактор без сільськогосподарських машин розганяється з місця до усталеної швидкості руху, на агрофоні «бетонна дорога», випробування проводяться у відповідності з вимогами заданих ГОСТ 7057-2001. Величина прискорення враховує стохастичні фактори, які виникають в процесі руху МЕЗ (коефіцієнти: опору коченню; буксування), коливання крутного моменту двигуна, які неможливо визначити аналітичним методом.

Особливу увагу при визначенні еталонної сили тяги необхідно приділити буксуванню рушіїв. Буксування рушіїв сільськогосподарських МЕЗ значно впливає на їх тягову характеристику і тим самим на баланс потужності та енергетичний потенціал продуктивності. Визначення величини буксування, як аналітично, так і експериментально, зводиться до визначення значень дійсної та теоретичної швидкості руху.

Прилади для вимірювання буксування пройшли еволюцію, від найпростіших, що використовують вільне колесо до більш складних, з використанням електронних систем отримання і обробки інформації. Основною проблемою заявлених приладів є неможливість точно визначати і обробляти параметри в динамічних умовах функціонування.

В даний час, промисловість не випускає датчиків, які б забезпечували вимір буксування сільськогосподарського агрегату і абсолютної швидкості руху в реальному масштабі часу.

В роботі [3] представлена розробка приладів для визначення буксування, а сама конструкція дозволяє порівняно просто кріпити елементи вимірювального комплексу практично на будь-яких типах тракторів.

Вимірювальний комплекс складається з двох компонентів: Датчик на основі ефекту Холла (рис. 1); Радіолокаційний датчик швидкості на основі ефекту Доплера (рис. 2).



Рисунок 1. Загальний вид датчика на Холла:

1 – датчик Холла; 2 – сосавная штанга; 3 – підсилювач; 4 – тринога;
5 – кріпильні магніти; 6 – шарнірна цапфа

Принцип роботи датчика на основі ефекту Холла заснований на детектуванні зміни магнітного поля. Для кріплення подібного датчика на транспортних засобах розроблена універсальна конструкція на магнітній тринозі.

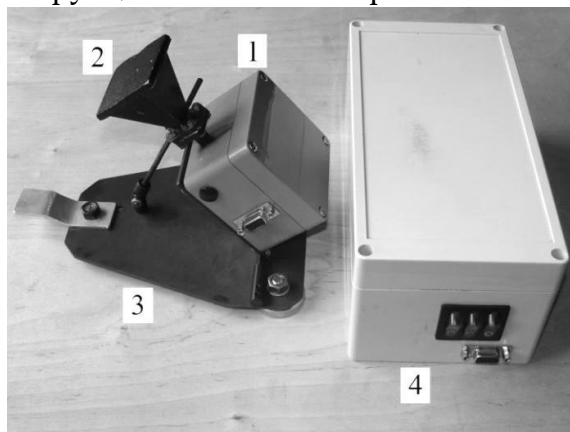


Рисунок. 2. Загальний вид безконтактного датчика:
1 – радар; 2 – антенна; 3 – кріплення; 4 – блок живлення та інтерфейс

У якості безконтактного датчика дійсної швидкості руху використовується когерентний радар 8 мм діапазону, який побудований за гомодинною схемою. Конструкція радара з антеною включає в себе механізм кріплення на основі фіксуючих магнітів, причому даний механізм дозволяє проводити плавне регулювання кута нахилу до осі руху МЕЗ.

Таким чином, запропонований вимірювальний комплекс буксування і швидкості машинно-тракторних агрегатів дозволяє з високою точністю досліджувати, в режимі реального часу, зміни параметрів роботи мобільних машин.

Подальшу аналітичну обробку результатів доцільно проводити з врахуванням динамічної складової буксування, що покращує тонічність подальших досліджень.

Список літератури

1. Метод парціальних ускорений и его приложения в динамике мобильных машин. Артемов Н. П., Лебедев А.Т., Подригало М.А. та інші. под. ред. Подригало М.А. Харків: «Міськдрук», 2012. – 220 с.

2. Подригало М.А., Коробко А. І., Шуляк М.Л. Експрес-метод випробувань агрегатів і вузлів приводу активних робочих органів мобільної сільськогосподарської техніки. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2017. № 2. С. 107–112.

3. Лебедев С. А., Мальцев В. П., Хлопов Г. И., Шуляк М. Л. Комбинированный измеритель буксования и скорости сельскохозяйственных машин на основе РЛС миллиметрового диапазона и датчика Холла. *Системы обработки информации*. 2015. № 5(130) С. 23 – 28.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

д.т.н., професор Шуляк М.Л.
здобувач PhD Мудрий Я.В.

Розглядається питання контролю технічного стану та методів діагностування на базі визначення еталонної характеристики мобільного енергетичного засобу з використанням експрес методів діагностування.

Ключові слова: технічний стан, мобільний енергетичний засіб, експрес-метод діагностування.

JUSTIFICATION OF CONTROL METHODS TECHNICAL CONDITION OF MOBILE ENERGY RESOURCES

Dr hab. eng., professor Shuliak M. L., PhD
student Mudryi Ya.V.

The issue of monitoring the technical condition and methods of diagnosis based on the determination of the reference characteristics of a mobile energy vehicle using express methods of diagnosis is considered.

Key words: technical condition, tractor, express diagnostic method.

ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА ШЛЯХОМ ДИНАМІЧНОЇ КОМПРЕСОГРАФІЇ

д.т.н., професор Козаченко О.В.

к.т.н., доцент Сорокін С.П.

студент Омеляненко В.Ю.

Державний біотехнологічний університет, м.Харків, Україна

Визначальним фактором підвищення ефективності використання автомобільного транспорту в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва слід вважати використання сучасних методів та технічних засобів діагностування і прогнозування їх технічного стану [1,2]. При цьому найбільш складними і трудомісткими є операції визначення стану циліндро-поршневої групи (ЦПГ). Вирішення питання є проблемним внаслідок відсутності універсальності методу, низької чутливості і інформативності та значної похибки вимірювання. Це зумовлює пошук нових підходів у створенні та впровадженні нових високоефективних діагностичних засобів.

Проведеним аналізом досліджень в напрямку підвищення ефективності діагностування ЦПГ двигунів в технологічних процесах обслуговування автомобільних засобів вказує на те, що відомі прилади: К-69М, мотортестер, компресограф, компресометр, забезпечують загальну оцінку герметичності надпоршневого простору з вірогідністю на рівні 50%, що зумовлює надходження в ремонт двигунів з недовикористанням ресурсу [3, 4].

Метою роботи стало розроблення методичних підходів та технічного забезпечення діагностування циліндро-поршневої групи двигуна, що передбачає вимірювання значення тиску у надпоршневому просторі на кожному етапі стиснення.

Компонувальна схема пропонованого вимірювального комплексу для діагностування циліндро-поршневої групи двигуна шляхом динамічної компресографії (рис. 1) побудована на базі осцилографа USB Autoscope III з датчиком тиску Px35, який входить у комплект осцилографа. Датчик має два адаптери для приєднання до живлення і вимірювального каналу осцилографа та свічкового отвору камери згоряння циліндра який підлягає діагностуванню. На вході у повітряний канал датчика встановлений зворотний клапан, що утримується у закритому стані пружиною. Подовжувач слугує для можливості використання датчика на двигунах різних марок. Конструктивно подовжувач виконано таким чином, що його внутрішній об'єм дорівнює внутрішньому об'єму подовжувача датчика тиску з комплекту осцилографа. Це забезпечує можливість застосування вбудованої опції вимірювання тиску без застосування налагоджувачів користувача з таруванням датчика. Візуалізація процесів діагностування забезпечується на моніторі ноутбука згідно встановленої

програми керування осцилографом. Живлення вимірювальної схеми здійснюється від акумулятора. Осцилограф з ноутбуком з'єднується USB кабелем. Процес діагностування ЦПГ ДВЗ з іскровим запалюванням здійснюється за певним алгоритмом, що полягає у наступному.

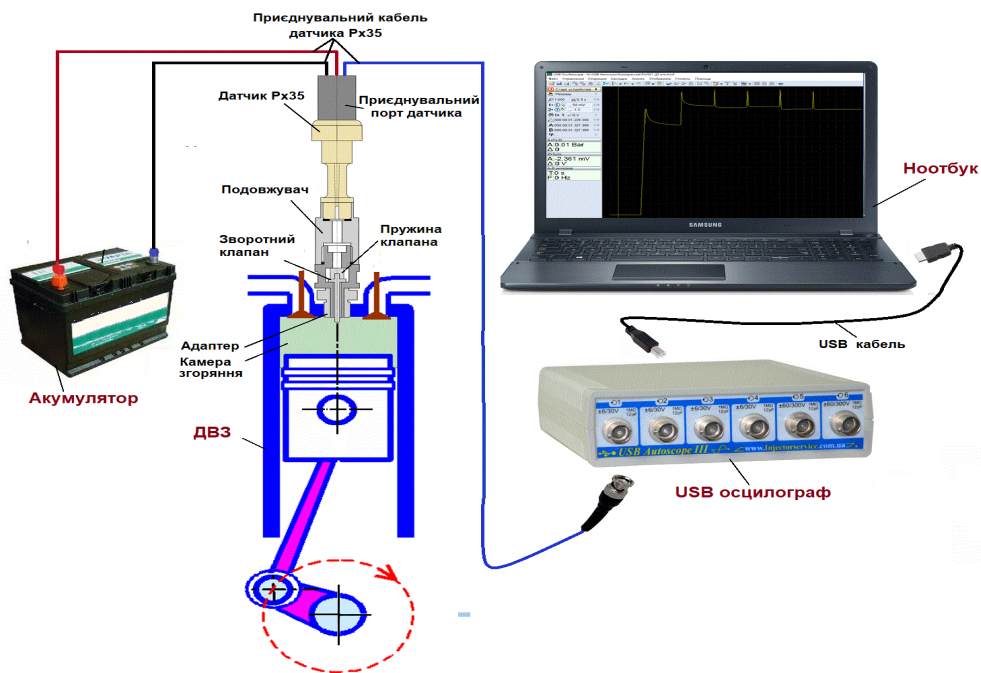
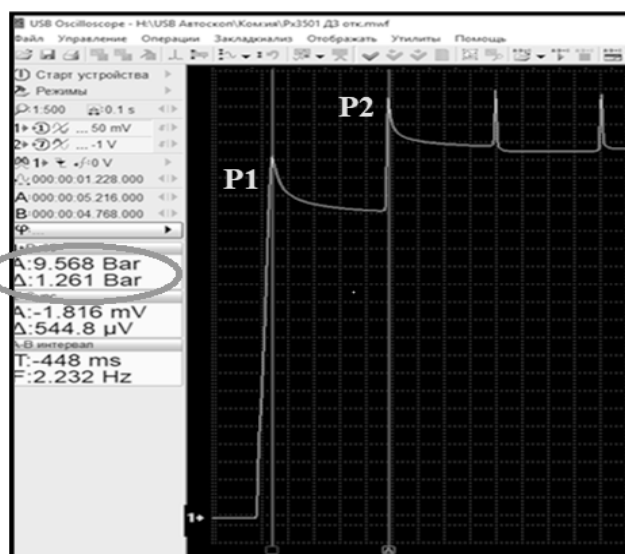


Рисунок 1. Схема компресографа на базі USB осцилографа

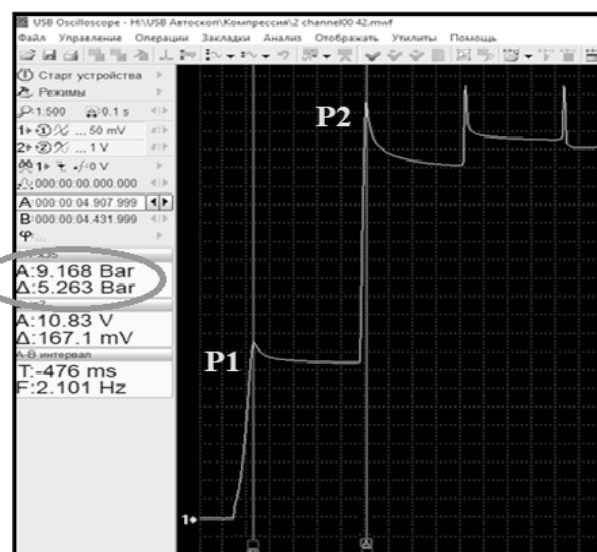
Запускають і прогрівають двигун до робочої температури; викручують усі свічки запалювання двигуна; поршень циліндра, який перевіряється, встановлюють у верхню мертву точку, незалежно від такту (стискання чи впуску); приєднують адаптер датчика тиску Rx35 до свічного отвору циліндра; приєднують роз'єм датчика до акумуляторної батареї, та сам датчик до відповідного входу осцилографа. Обирають відповідний режим; включають запис осцилограми.

Натискають на педаль акселератора і обертають колінчастий вал на протязі 3-4 секунд. Виключають запис. Зберігають отримані результати на комп'ютері. Поршень наступного циліндра ДВЗ, що підлягає діагностуванню, встановлюють у ВМТ і повторюють процедуру діагностування.

Після зберігання осцилограм по усім циліндрам їх почергово візуалізують і аналізують. Як прилад, результати візуалізації отриманих результатів для циліндрів ДВЗ, що суттєво різняться за технічним станом представлено на рис. 2.



а)



б)

Рисунок 2. Приклад візуалізації результатів діагностування ЦПГ

На підставі отриманих результатів роблять висновок щодо технічного стану ЦПГ ДВЗ. Наприклад, якщо на першому такті стиснення величина тиску має невелике значення в межах (0,3 ÷ 0,4 МПа), а при наступних тактах стиснення різко зростає, то це свідчить про знос поршневих кілець, але якщо на першому такті стиснення досягається помірний тиск (0,7 ÷ 0,9 МПа), а при наступних тактах стиснення це значення практично не зростає, то це побічно свідчить про наявність витоків через дефекти клапанів, прокладки, тріщини в головці блоку циліндрів тощо.

Список літератури

1. Козаченко О.В. Зміна технічного стану машин при експлуатації /О.В.Козаченко, О.В.Блезнюк, О.Д.Деркач та ін. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П.Василенка. - Харків: ХНТУСГ, 2011. Вип.109. С.27 - 35.
2. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник /О.В. Козаченко, С.П. Сорокін, О.М. Шкрегаль та ін.; За ред. проф.О.В. Козаченка. Х.: Факт, 2013. 456с.
3. Спосіб діагностування технічного стану циліндропоршневої групи бензинового двигуна внутрішнього згоряння: пат. 146949 U Україна: МПК G01V 15/08. Сорокін С.П., Сорокін М.С., Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В., Шевляков В.Я., Ващекін Д.В. № u 202006552; заявл. 12.10.2020; опубл. 31.03.2021, Бюл. № 13.

ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА ШЛЯХОМ ДИНАМІЧНОЇ КОМПРЕСОГРАФІЇ

д.т.н., професор Козаченко О.В.

к.т.н., доцент Сорокін С.П.

студент Омеляненко В.Ю.

Розроблено методику та технічне забезпечення діагностування циліндро-поршневої групи двигуна, що передбачає вимірювання значення тиску у надпоршневому просторі на кожному етапі стиснення.

Ключові слова: циліндро-поршнева група двигуна, діагностування, тиск.

DIAGNOSTIC OF THE CYLINDER-PISTON GROUP OF THE ENGINE BY DYNAMIC COMPRESSOGRAPHY

Ph.D., Professor O.V. Kozachenko, Ph.D., Associate Professor S.P. Sorokin,

student Omelyanenko V.Yu.

The methodology and technical support for diagnosing the cylinder-piston group of the engine has been developed, which involves measuring the pressure value in the superpiston space at each stage of compression.

Key words: cylinder-piston engine group, diagnosis, pressure.

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРИКЦІЙНИХ ПАР

д.т.н., професор Подригало М.А.

к.т.н., доцент Шеїн В.С.

магістранти: Бистров Д.С., Маслов М.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет м. Харків, Україна

При проектуванні фрикційних пар дискових гальм ступінь невизначеності мають такі параметри для розрахунку:

– коефіцієнт тертя μ , що виникає в контактї пари тертя;

– ефективний радіус тертя (плече докладання сумарної сили тертя T в контактї пар), який отримав назву середнього радіусу тертя \bar{R} .

При проведенні розрахунків коефіцієнт тертя або обирається за ТУ для пар тертя, що використовуються, або приймається заздалегідь заниженим, рівним $\mu = 0,3$. Слід зазначити, що, приймаючи якесь розрахункове значення μ , ми не враховуємо тієї обставини, що зазначений коефіцієнт є умовним, він не враховує розподілу значень по поверхні контакту. Крім того, не враховується зміна коефіцієнта тертя μ з часом під впливом температури та зношування.

Ефективний (середній) радіус тертя також залежить від геометричного припрацювання пар тертя, їх триботехнічних характеристик (головним чином від динаміки зношування).

Тому при розрахунку ефективного (середнього) радіусу тертя плоских поверхонь у роботах Александра М.П. пропонуються дві гіпотези розрахунку:

– гіпотеза рівного розподілу тисків по всій поверхні контакту $q = const$;

– гіпотеза рівного розподілу питомих потужностей тертя $q \cdot V = const$ (V – швидкість ковзання в точці, що розглядається).

У першому випадку (при першій гіпотезі) ефективний (середній) радіус визначається за наступною залежністю

$$\bar{R}' = \frac{2}{3} \cdot \frac{R_3^3 - R_{BH}^3}{R_3^2 - R_{BH}^2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{R_3^2 + R_3 R_{BH} + R_{BH}^2}{R_3 + R_{BH}}, \quad (1)$$

де R_3, R_{BH} – зовнішній та внутрішній радіуси тертя (зовнішній та внутрішній радіуси фрикційної накладки).

У другому випадку (при другій гіпотезі) ефективний радіус справді є середнім арифметичним

$$\bar{R}'' = \frac{R_3 + R_{BH}}{2}. \quad (2)$$

Порівнюючи залежності (1) і (2) можна визначити взаємозв'язок між параметрами \bar{R}' та \bar{R}''

$$\bar{R}' = \frac{1}{3} (R_3^2 + R_3 R_{BH} + R_{BH}^2) / \bar{R}'' \quad (3)$$

або

$$\bar{R}' \cdot \bar{R}'' = \frac{1}{3} (R_H^2 + R_H R_{BH} + R_{BH}^2). \quad (4)$$

У роботі [1], враховуючи нелінійну залежність геометричного зносу x поверхні тертя від тиску та швидкості ковзання

$$x = f(q^{K_1} \cdot V^{K_2}), \quad (5)$$

запропоновано гіпотезу

$$q^{K_1} \cdot V^{K_2} = const. \quad (6)$$

При зазначеній гіпотезі (6) ефективний радіус тертя дорівнюватиме [1]

$$\bar{R} = \frac{2 - K_2 / K_1}{3 - K_2 / K_1} \cdot \frac{R_H^{3-K_2/K_1} - R_{BH}^{3-K_2/K_1}}{R_H^{2-K_2/K_1} - R_{BH}^{2-K_2/K_1}}. \quad (7)$$

З виразу (7) видно, що при $K_2 = 0$ величина $\bar{R} = \bar{R}'$, а при $K_1 = K_2$ величина $\bar{R} = \bar{R}''$. Таким чином, гіпотеза (6) є більш загальним випадком по відношенню до гіпотез $q = const$ і $q \cdot V = const$.

Проведений аналіз показує, що перед проєктуванням плоских поверхонь тертя треба попередньо провести експериментальні дослідження та визначити параметри μ та \bar{R} .

Розглянемо момент тертя, що створюється при контакті плоских поверхонь тертя (муфт зчеплення або дискових гальм)

$$M_{\Gamma} = N \cdot z \mu \bar{R}, \quad (8)$$

де N – сила, що стискає пакет фрикційних пар;

z – кількість поверхонь тертя.

Здавалося б найпростіше, створивши силу N (відому за величиною) і вимірявши момент тертя M_{Γ} за допомогою важеля з вантажем, жорстко пов'язаного з ротором фрикційних пар, визначити

$$\left(\frac{\mu \bar{R}}{N \cdot z} \right) = \frac{M_{\Gamma}}{N \cdot z}. \quad (9)$$

Це дозволить визначити деякий узагальнений параметр контакту відомої фрикційної пари в статичному стані (при роторі, що не обертається, і температурі в контакті фрикційної пари рівної температурі навколишнього середовища). При роботі

механізму в реальних умовах, нагріванні та зношуванні фрикційних пар, параметр $\left(\overline{\mu R}\right)$ буде іншим.

Для вирішення поставленого завдання зниження ступеня невизначеності параметрів плоских фрикційних пар необхідно:

– розробити методику експериментальних досліджень, при якій було б можливо розділити величини μ і \overline{R} , при цьому можна буде говорити про деяке ефективне (середнє) значення $\overline{\mu}$;

– розробити методику експериментального дослідження, при якій буде можливо реєструвати динаміку зміни параметрів $\overline{\mu}$ і \overline{R} у процесі тривалого контакту плоских поверхонь тертя, що супроводжується їх нагріванням та зношуванням.

Для вирішення поставленого завдання була використана конструкція дискового гальма відкритого типу підвищеної стабільності, запропонована в роботах [1-3].

Принцип стабілізації гальмівного моменту закладений у конструкції полягає в компенсації зменшення коефіцієнта тертя збільшенням сили притискання гальмівних колодок до диску. З цією метою колодки разом з робочим циліндром мають свободу переміщення в площині обертання гальмівного диску.

Визначивши умови рівноваги скоби супорту, зокрема, в обертальному русі, а також – умови рівноваги гальмівного диску, було отримано

$$\overline{R} = \frac{A}{1 - \frac{l_2}{M_{\text{пов}}}(p_1 F_3 - p_2 F_2)}; \quad (10)$$

$$\overline{\mu} = \frac{M_{\text{пов}} - (p_1 F_3 - p_2 F_2) \cdot l_2}{A \cdot p_2 F_1 z}. \quad (11)$$

де p_1 – тиск рідини в безштоковій порожнині б опорного циліндру (рівний тиску p_0 , що підводиться з магістралі керування);

p_2 – тиск рідини у штоковій порожнині опорного циліндру й пов'язаною з останньою, порожнини робочого гальмівного циліндру;

$F_2; F_3$ – активні площі тиску рідини у штоковій та безштоковій порожнинах опорного циліндру відповідно;

l_1, l_2 – плечі дії відносно осі кріплення супорта, шарніра рівнодіючої сил тертя T у контакті фрикційних поверхонь та зусилля опорного циліндру;

A – вертикальна координата точки кріплення супорта відносно осі обертання ротора (гальмівного диску) гальмівного механізму;

$M_{\text{пов}}$ – моменти поворотний і тертя спокою відповідно.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Вимірюючи за допомогою датчиків тиску або манометрів величини p_1 ; p_2 за досягнення значення поворотного моменту $M_{пов}$ величини моменту тертя спокою $M_{тсп}$ за допомогою залежності (10) і (11) розраховуються параметри \bar{R} і $\bar{\mu}$.

Запропонована методика дозволяє при випробуваннях фрикційних пар здійснювати контроль ефективного (середнього) радіусу тертя \bar{R} та ефективного (середнього) коефіцієнту $\bar{\mu}$ тертя фрикційних пар.

Список літератури

1. Гальмівні властивості та гальмівні механізми колісних тракторів / М. А. Подригало та ін. Харків : Вид-во ХНАДУ, 2007. 507 с.
2. Тормозная система транспортного средства: пат. АС 658019, СССР: МКИ В60Т8/04. №2346246/27-11 / А.С. Федосов, М.А. Подригало. Заявл. 15.04.1976; опубл. 25.04.1979, Бюл. № 13. 3 с.
3. Тормозная система транспортного средства: пат. АС 889505, СССР: МКИ В60Т8/04. №2879671/27-11 / А.С. Федосов, М.А. Подригало. Заявл. 11.02.80; опубл. 15.12.1981, Бюл. № 46. 3 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРИКЦІЙНИХ ПАР

д.т.н., професор Подригало М.А.

к.т.н., доцент Шеїн В.С.

магістранти: Бистров Д.С., Маслов М.В.

Запропоновано методику контролю ефективного (середнього) радіусу тертя та ефективного (середнього) коефіцієнту тертя при випробуваннях фрикційних пар.

Ключові слова: гальмівні механізми, фрикційні пари, триботехнічні характеристики.

DETERMINATION OF TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF FRICTION PAIRS

doctor of technical science, professor Podryhalo M.A.

Ph.D., associate professor, Shein V.S.

master student Bystrov D.S.

master student Maslov M.V.

A method for controlling the effective (average) friction radius and the effective (average) friction coefficient in testing friction pairs is proposed.

Key words: brake mechanisms, friction pairs, tribotechnical characteristics.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЧАВУННИХ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ

Фінгісов В.А.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Оптимальним є такий спосіб відновлення зношеної деталі, який дозволяє усунути її дефекти при найменших матеріально-трудовах витратах і відновити її працездатність до рівня нової деталі.

Аналіз стану капітально-відремонтованих двигунів показує що вони комплектується новими колінчастими валами (КВ) у середньому на 10 %, на 75 % - шліфованими на ремонтні розміри і на 15 % - відновленими.

Відновлення шийок КВ можна забезпечити двома методами:

1. Механічною обробкою шийок до ремонтних розмірів.

2. Нанесенням металопокриття на шийку до ремонтних, або номінальних розмірів.

Метод ремонтних розмірів.

КВ шліфують під номінальний або ремонтний розмір. Однойменні шейки (шатунні або корінні) шліфують на один розмір.

У КВ слід спочатку шліфувати шатунні, а потім корінні шийки [1]. При шліфуванні шатунних шийок після корінних, співвідношення корінних шийок порушується, радіус кривошипа збільшується.

Методи нанесення металопокриття до номінальних, або ремонтних розмірів.

Проблема нанесення металопокриттів на зношені шийки КВ виникає тоді, коли повністю використані ремонтні розміри.

Більш 85 % об'єму відновлення шийок КВ виконують зварювально-наплавочними методами, але необхідно враховувати, що нерівномірне нагрівання і охолодження наплавлених деталей змінюють структуру і властивості чавуну в зоні розплавлення і навколошовної зони настільки, що одержати наплавлений шар без дефектів з необхідним рівнем властивостей досить важко.

Відомі технології за типом звареного з'єднання можна розділити на дві групи: 1) сталь - чавун (основний матеріал); 2) чавун - чавун. Уперше відновлення ЧКВ проводилося вібродуговим наплавленням і наплавленням у середовищі вуглекислого газу. Надалі були розроблені технології наплавлення в середовищі рідини й пари, повітря, кисню, водокисневого середовища, з накладенням ультразвуку.

Широке поширення при відновленні КВ знайшли лазерне наплавлення електродугове наплавлення, електроконтактна приварка металевих шару (стрічки, дроту, порошкових матеріалів). Вони мають наступні переваги: відсутність нагрівання деталей; можливість приварки шару сталевих стрічки, дроту і твердих сплавів;

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

загартування шару безпосередньо в процесі приварки; відсутність вигорання легуючих елементів. Основним недоліком є складність контролю якості з'єднання привареного шару з поверхнею деталі.

Технологічні варіанти відновлення КВ із ВЧ методами порошкової металургії має ряд істотних переваг у порівнянні з наплавленням: зменшений термічний вплив на деталь, можливість одержання оптимальної мікропористості і малих припусків на наступну обробку, високу зносостійкість сполучення. Серед недоліків можна відзначити, що навіть при незначних порушеннях оптимальних режимів напівання відбувається оплавлення основного металу, збільшення вуглецю в напеченому шарі, формується зона відбілювання, з'являються тріщини, відбувається короблення виробу. При недогріванні зони спікання різко знижується міцність зчеплення шару з основним металом.

Відновлення шийок чавунних колінчастих валів (ЧКВ) може бути здійснене гальванічними покриттями. Відомі технології відновлення шийок електролітичним залізненням у проточному електроліті періодичним струмом зі зворотним регульованим імпульсом а також холодним саморегулюючим електролітом. При цьому забезпечується задовільна зносостійкість і немає короблення валів, але границя витривалості знижується на 25...37 %, що пояснюється появою на границі основного металу і покриття розтягувальних напружень.

Технологічні процеси відновлення ЧКВ напилюванням і металізацією знаходять обмежене застосування в ремонтному виробництві через складність технологічного процесу та устаткування, а також дефіцитності і високої вартості захисних газів (аргону).

Детонаційне напилювання забезпечує високу якість. По щільності покриттів, міцності зчеплення їх з основним металом, термостійкості, опору ударним навантаженням, зносостійкості, експлуатаційним властивостям детонаційні покриття значно вище, ніж при газополуменовому і плазмовому напилюванні. Але висока вартість і технологічна складність устаткування, його низька надійність, а також дефіцитність і висока вартість присадкових матеріалів є стримуючими факторами поширення способу. Зі збільшенням товщини нанесеного шару різко зменшується його зчеплення з основою. Достовірні дані за результатами експлуатаційних випробувань КВ, відновлених цим способом, відсутні.

Плазмове напилювання дротовими електродами незначно (на 12...15 %) підвищує міцність шару і його зчеплення з деталлю, але вимагає при використанні відновлення додаткової зміцнюючої обробки валу.

Дугова й плазмова металізація виявляють незначний термічний вплив на деталь. Зносостійкість нанесеного покриття в 1,5...2 рази вище, а границя витривалості – до 72...85 % від рівня нових валів. Технологія передбачає спеціальну підготовку поверхні, суворе дотримання режимів наступної механічної обробки. Міцність зчеплення

напиленого шару з основою шийок не вище 150...200 МПа.

Електродугова металізація, маючи ті ж переваги по втомі в порівнянні з методами наплавлення, що і плазмове напилювання, проводиться при значно менших капітальних витратах, що дозволяє знизити собівартість відновлення. При всіх перевагах з погляду відновлення і збереження втомної довговічності КВ, даний метод вимагає доробки по відновленню їх триботехнічних властивостей.

Таким чином, більшість вивчених методів відновлення КВ знижує границю витривалості й тим самим не забезпечує його 100 % ресурс. Враховуючи це, виникає необхідність застосування методів зміцнення ЧКВ у міжремонтному періоді.

Список літератури

1. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки /За ред. А.Ф. Головчука. – Кн.1. Трактори.– К.: Грамота, 2003. – 336 с.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЧАВУННИХ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ

Фінтісов В.А.

Аналізуються методи відновлення чавунних колінчастих валів, а саме електроконтактна приварка металевого шару, детонаційне напилювання, дугова і плазмозна металізація.

Ключові слова: колінчастий вал, присадковий матеріал, триботехнічні властивості, напилювання, наплавлення, металізація.

ANALYSIS OF METHODS FOR RECOVERY OF CAST-IRON CRANKSHAFT

Fintisov V.A.

The methods of restoration of cast-iron crankshafts are analyzed, namely, electrocontact welding of a metal layer, detonation spraying, arc and plasma metallization.

Key words: crankshaft, filler material, tribological properties, spraying, hardfacing, metallization.

КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ, ОДЕРЖАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ СВС-ПРОЦЕСУ

д.т.н., професор Лузан С.О.
аспірант Ситников П.А.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
м. Харків, Україна*

Самопоширюваний високотемпературний синтез (СВС-процес) є одним з перспективних методів одержання широкого спектру неорганічних матеріалів, таких як карбіди, бориди, оксиди, інтерметаліди та ін. СВС-процес засновано на локальному ініціюванні екзотермічних реакцій між вихідними реагентами, що дозволяє генерувати значну кількість теплоти для самостійного поширення фронту фізико-хімічних перетворень, здатних утворювати продукти синтезу.

Головними перевагами СВС-процесу, порівняно з традиційними технологіями металургійного виробництва, зокрема методами порошкової металургії, є мінімальні витрати матеріалів під час процесу, скорочення кількості технологічних операцій та їх спрощення, чисельне зменшення парку верстатного обладнання, а також економія електричної енергії.

Становлення СВС-процесу як окремого наукового напрямку пов'язане з іменами О.Г. Мержанова, І.П. Боровінської та В.М. Шкиро, які в 1967 р., здійснюючи дослідження безгазових моделей горіння балістичного пороху провели синтез двокомпонентної системи «метал – неметал» (титан Ti – бор B), на основі якої було відкрито нове фізичне явище – «твердого полум'я». Зазначимо, що це явище є первинною стадією СВС-процесу, за якою протікають вторинні (об'ємні) процеси, зокрема, догорання вихідних компонентів, їх фазо- та структуроутворення.

Назву «СВС» цей напрям набув лише у 1972 р. відповідно першій науковій публікації з експериментальних досліджень цих процесів. Починаючи з 70-х років минулого сторіччя завдяки використанню СВС-процесу створено понад 500 видів нових синтезованих з'єднань, отримано чисельні тугоплавкі сполуки різного хімічного та фазового складу.

Після проходження СВС-процесу, одержанні продукти реакції можуть бути як об'єктами у вигляді готових виробів заданої форми та розмірів (наприклад, фільтри, спеціальні тиглі, вогнетривкі елементи печей), так і перероблюватися для подальшого застосування у вигляді порошкових, абразивних, модифікуючих та інших матеріалів.

Авторами роботи проводяться наукові дослідження з розробки композиційних матеріалів (КМ) на основі самофлюсних сплавів системи $Ni-Cr-B-Si$, які модифіковані матеріалами, одержаними з використанням СВС-процесу.

Так, в роботі [1] наведено результатами з розробки композиційного матеріалу, що модифіковано боровмісними дисперсними фазами. В якості вихідних матеріалів для

одержання модифікуючого композиційного матеріалу (МКМ) використано порошки титану Ti марки BT1-0, бору В, вуглецю С марки ПМ-15. З метою підсилення теплового ефекту реакції до механічної суміші додано алюміній Al марки ПАП-1 у вигляді пудри, оксид заліза Fe_2O_3 , а також терморреагуючий порошок ПТ-НА-01. Обрані компоненти змішано та механічно оброблено у планетарному кульовому млині моделі АГО-2 з об'ємом барабану $1,6 \cdot 10^4$ м³. Діаметр куль 4 - 5 мм, маса куль 200 г. Час механічної обробки варіювався в межах від 2 до 6 хв. Після механічної обробки до шихти додавали до 10 % клею марки «Metylan», формували зразок циліндричної форми та ініціювали СВС-процес.

На другому етапі одержаний спік МКМ подрібнювали до порошкового стану та змішували у кількості від 10 до 20 % з матричним матеріалом, у якості якого використовували самофлюсний сплав ПГ-10Н-01, після чого додавали розчин рідкого натрієвого скла та наносили на зразок зі сталі 20. Процес наплавлення здійснювали графітовим електродом діаметром 10 мм, на прямій полярності, при струмі 80 - 110 А. В якості джерела живлення використовували зварювальний інвертор Патон ВДІ-200 DC TIG.

За результатами досліджень було встановлено, що мікроструктура наплавлених покриттів складається з нікелевої матриці (основа сплаву ПГ-10Н-01), в якій рівномірно розподіленні тверді частинки.

Згідно з результатами рентгенофазного аналізу для покриття КМ складу 10 % МКМ + 90 % ПГ-10Н-01 цими твердими включеннями є диборид титану TiB_2 , борид нікелю Ni_3B , а також оксиди титану TiO та заліза Fe_3O_4 . Покриття КМ складу 20 % МКМ + 80 % ПГ-10Н-01, окрім диборида титану TiB_2 , борида нікелю Ni_3B , оксидів титану TiO та заліза Fe_3O_4 , додатково містить частинки борида хрому CrB .

Мікротвердість наплавлених покриттів, що виміряна у напрямку від поверхні основи до поверхні наплавленого шару, змінюється нерівномірно. Так, для покриття КМ (10 % МКМ + 90 % ПГ-10Н-01) мікротвердість покриття складає 740 HV, а для покриття КМ (20 % МКМ + 80 % ПГ-10Н-01) дорівнює 978 HV, що суттєво перевищує мікротвердість покриття сплаву ПГ-10Н-01, яка складає 520 HV.

Відповідно результатам випробувань на зносостійкість наплавлених покриттів розробленим КМ встановлено, що абразивна зносостійкість КМ (10 % МКМ + 90 % ПГ-10Н-01) у 1,5 рази, а КМ (20 % МКМ + 80 % ПГ-10Н-01) у 1,7 разів є вищою, порівняно із зносостійкістю сплаву ПГ-10Н-01, яку було прийнято за одиницю.

В роботі [2] представлено результати з розробки КМ, який модифіковано оксидовмісними дисперсними фазами. Одержання КМ здійснювали також у два етапи. На першому етапі, для формування МКМ, були обрані порошок титану Ti марки ПТМ-1, вуглець С марки ПМ-15, а також оксиди кремнію SiO_2 та алюмінію Al_2O_3 , які додані до шихти у вигляді вогнетривкої глини марки ПГОСА-01. Також, для підсилення термічного ефекту реакції, в шихту було додано алюміній Al у вигляді пудри марки ПАП-1, оксид заліза Fe_2O_3 та терморреагуючий порошок ПТ-НА-01.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Змішування та механічну активацію шихти здійснювали протягом 15 хв., при 130 об/хв. у кульовому млині моделі КМ-1, при співвідношенні 1 до 40 маси шихти до маси сталевих куль діаметром 6 мм. З отриманої шихти із додаванням 10 % клею «Metylan» було спресовано циліндричний зразок, після чого, шляхом підводу розжареної ніхромової спіралі з використанням спеціального пристрою [3], ініційовано СВС-процес.

На другому етапі отриманий синтезований спік подрібнювали до порошкового стану та змішували у співвідношенні від 10 до 20 % з матеріалом матриці, в якості якої використовували самофлюсний сплав ПГ-10Н-01. Дугове наплавлення здійснювали за один прохід на зразок зі сталі 65Г товщиною 3 мм по насипній суміші. Процес наплавлення виконували за допомогою неплавкого графітового електроду діаметром 9,5 мм при струмі 100 А на прямій полярності. В якості джерела живлення використовували зварювальний інвертор СВ-290 НК (KENTAVR).

За результатами досліджень мікроструктури встановлено, що отримане покриття має гетерогенну структуру та складається з пластичної нікелевої матриці з дрібнодисперсними включеннями карбідів титану TiC, а також оксидів кремнію SiO₂ та алюмінію Al₂O₃, що сприяє підвищенню фізико-механічних властивостей покриття. Відповідно результатам досліджень на зносостійкість наплавлених покриттів розробленого композиційного матеріалу з оксидовмісними фазами встановлено, що зносостійкість наплавленого покриття КМ (10 % МКМ + 90% ПГ-10Н-01) у 1,8 рази, а КМ (20 % МКМ + 80 % ПГ-10Н-01) у 2,1 рази є вищою порівняно із зносостійкістю сплаву ПГ-10Н-01, яку також було прийнято за одиницю.

На основі отриманих результатів встановлено, що розроблені боридо- та оксидовмісні композиційні матеріали можна рекомендувати для дугового наплавлення при зміцненні нових деталей машин, та їх відновлювальному ремонту.

Список літератури

1. Luzan S.O., Bantkovskiy V.A., Luzan A.S. Tribological Properties of Composite Coating Ni–Cr–B–Si–Boron-Containing Dispersed Phases Obtained by Arc Surfacing, at Abrasive Action and Sliding Friction, *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 44, Vol. 4: 2022. P. 531–546. DOI: <https://doi.org/10.15407/mfint.44.04.0531>
2. Лузан С.О., Ситников П.А. Підвищення ресурсу деталей машин за рахунок дугового наплавлення композиційних матеріалів. *Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике будівництво»: матеріали Міжнародної конференції (м. Київ, 24-25 листопада 2022 р.)*. Київ, 2022. С. 403–405.
3. Luzan S.O., Sytnykov P.A. Device for initiating the SHS process. *Science and innovation of modern world: materials VI International scientific and practical conference. (London, 23-25 February 2023)*. London, 2023. P. 237–239.

КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ, ОДЕРЖАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ СВС-ПРОЦЕСУ

д.т.н., професор Лузан С.О.
аспірант Ситников П.А.

Наведено результати експериментальних досліджень щодо розробки боридо- та оксидовмісних композиційних матеріалів, одержаних з використанням СВС-процесу. Розроблені композиційні матеріали рекомендовано для використання у технологіях відновлення та зміцнення деталей, а також робочих органів ґрунтообробних машин.

Ключові слова: композиційні матеріали, СВС-процес, наплавлення, бориди, оксиди.

COMPOSITE MATERIALS FOR SURFACING, OBTAINED BY USING THE SHS-PROCESS

Dr.Sc., professor Luzan S.O.
Postgraduate student Sytnykov P.A.

The results of experimental studies on the development of boride- and oxide-containing composite materials obtained using the SHS-process are given. The developed composite materials are recommended for use in the technologies of restoration and strengthening of parts, as well as working bodies of tillage machines.

Key words: composite materials, SHS-process, surfacing, borides, oxides.

ОЗДОБЛЮВАЛЬНО-ЗАЧИЩУВАЛЬНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ У ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВІЙ УСТАНОВЦІ

Пікула М.В.

Національний університет водного господарства та природокористування м. Рівне, Україна

Розвиток технологій автомобільної промисловості, та ремонтного виробництва, вимагає удосконалення високопродуктивних методів оздоблювально-зачищувальної обробки (ОЗО), які виконують:

1) очищувальні операції: очищення поверхні деталей від пригару після лиття в разові форми, від окалини після термообробки, від корозії та поверхневих забруднень; видалення облою з деталей, отриманих литтям під тиском; видалення задирок на деталях, отриманих холодним листовим штампуванням і різанням;

2) оздоблювальні операції: підготовка поверхонь деталей під гальванічні покриття; полірування.

Одним з ефективних шляхів реалізації ОЗО є обробки деталей машин гранульованими обробними середовищами в технологічних системах вібраційного типу. Разом з тим, незважаючи на різноманіття конструкцій установок, існує чимало невирішених питань, які певною мірою стримують практичне застосування ОЗО в гранульованих середовищах. Зокрема, нема єдиного підходу до опису кінематики руху інгредієнтів обробних середовищ та їх контактної взаємодії з оброблюваною деталлю, недостатньо теоретично обґрунтовано зв'язок якості та інтенсивності процесу з конструктивними параметрами установок, відсутні відповідні аналітичні залежності.

Однією з найпоширеніших методів ОЗО є вібраційна обробка деталей у середовищі гранульованого абразиву, якому надаються коливання в діапазоні низьких частот (15...25 Гц) та амплітуд 2...10 мм. В основному, вібраційна обробка реалізується в установках з дебалансними вібраторами. Траєкторія руху робочої камери і робочого середовища в установках такого типу нестабільна в часі. Закономірність її руху залежить від багатьох факторів: конструкції пружин, їх жорсткості й розміщення, маси робочого середовища і конфігурації оброблюваних деталей та кінематики приводу. Це створює певні незручності для контролю й прогнозування результатів технологічного процесу.

Більш точні розрахунки параметрів обробки характерні для вібраційних установок з жорсткою кінематичною схемою ланок механізму приводу, яка визначає закономірність руху робочої камери і не змінюється в часі. Наприклад, вібраційно-відцентрова установка із жорсткою кінематичною схемою з об'ємними кутовими коливаннями камери [1], яка забезпечує високоенергетичний процес обробки деталей у робочій зоні, створеній центральною циліндричною вставкою та двома напівбарабанами. Напівбарабани обертаються у вставці, причому їх приводи

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

забезпечують їх зустрічне обертання. А встановлення циліндричної вставки в карданному підвісі забезпечує її коливальний рух. Крім того, компоновання установки з горизонтальною віссю робочої камери забезпечує максимальну компактність і дозволяє реалізувати процес об'ємної ОЗО по всьому контуру профілю деталі.

Переміщення маси завантаження у такій установці можна розділити на два етапи: рух у безпосередньому контакті з робочими поверхнями вставки і напівбарабанів; рух у відриві від робочих поверхонь вставки і напівбарабанів.

Аналіз кінематики руху частинок обробного середовища, що прилягає до стінки камери, дозволяє отримати залежності абсолютної швидкості та прискорення частинок обробного середовища від геометричних характеристик вставки та кута його коливання до осі обертання. Це є початковими умовами для визначення динамічних характеристик середовища на другому етапі, що дозволяє отримати співвідношення визначення кута їх відриву, коли елементи маси завантаження переходять у ковзний режим. При скочуванні верхні шари маси завантаження обертаються навколо своїх осей, втягуючи прилеглі шари частинок мас завантаження, які в результаті перекочуються відносно один одного. Крім цього, при скочуванні лавиною по нерівній поверхні нижчих шарів відбуваються удари невеликої сили та ковзання часток мас завантаження.

Зміна інтенсивності впливу на оброблювану деталь обумовлена зміною кількості ковзних шарів середовища в процесі передачі енергії деталі від стін ротора. Зміна кута коливання вставки щодо осі її підвісу забезпечує додаткове поздовжнє переміщення маси обробного середовища і суттєво змінює її загальний характер руху. Маса завантаження вільно переміщується між напівбарабанами (від периферії до центру і назад), здійснюючи циркуляційний рух, змінюючи при цьому щільність середовища в підсекціях. Частинки обробного середовища в зоні ковзання здійснюють складний рух – поступальне переміщення разом з елементарним шаром, та коливання з незначною амплітудою. Щоправда, шари обробного середовища в області підвісу вставки мають малу швидкість руху, тому поверхні деталей у цій області піддаються слабкому впливу з боку частинок і зазнають менш ефективної обробки.

Отже, що основними характеристиками, що визначають динамічний стан обробного середовища і, як наслідок, технологічний ефект обробки визначається тиском середовища та швидкістю його переміщення. Саме в сукупності ці два фактори визначають щільність енергетичного впливу потоку обробного середовища на поверхню деталі, і ефективність обробки. А надання деталі додаткового зустрічного обертання деталі відносно напрямку руху потоку обробного середовища, додатково інтенсифікує процес обробки поверхонь за рахунок збільшення часу контактної взаємодії з нею частинок обробного середовища.

Список літератури

1. М.В. Пікула. Синтез нових схем вібраційно-відцентрових установок. *Наукові нотатки* вип. 37, Луцьк, 2012. С.266-271.

**ОЗДОБЛЮВАЛЬНО-ЗАЧИЩУВАЛЬНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ У
ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВІЙ УСТАНОВЦІ**

Пікула М.В.

Розглядаються аспекти оздоблювально-зачищувальної обробки деталей у середовищі гранульованого абразивного середовища

Ключові слова: деталі, оздоблювально-зачищувальна обробка, абразивне середовище.

**DECORATIVE AND CLEANING PROCESSING OF DETAILS IN A
VIBRATING AND CENTRIFUGAL INSTALLATION**

Pikula M.V.

Aspects of finishing and cleaning of parts in the environment of granular abrasive medium are considered

Key words: parts, finishing and cleaning treatment, abrasive environment.

ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАЗМИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Москаленко Д.В.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

В 1923 році фізиками Л. Тонксом і І. Ленгмюром було запропоновано називати плазмою середовище, в якому значна частина молекул і атомів іонізована. Плазма складається із трьох компонентів: нейтральних атомів, або молекул вихідного газу, а також електронів і позитивних іонів цього ж газу.

Стан плазми описується наступними фізичними характеристиками: ступінь іонізації плазми, як кількісною характеристикою, що визначається відношенням числа заряджених часток одного знаку до нейтральних атомів газу до іонізації; температура; ентальпія (питома тепломісткість) [1]. До фізичних характеристик плазми належать також в'язкість, теплопровідність і коефіцієнт теплопередачі, які перебувають у складній залежності від температури.

Одержання плазми для технологічних цілей здійснюється в плазмотронах. У технологіях зміцнюючої обробки металів широко застосовуються електродугові плазмотрони. У них плазму одержують при проходженні газу через електричний розряд між електродами, один з яких виконаний у вигляді стрижня (найчастіше з вольфраму), а інший – являє собою охолоджувану деталь із отвором, який називається плазмостворюючим соплом.

При плазмовій обробці не вся енергія, що виділяється плазмотроном, використовується в процесі створення покриття на деталі. Повна енергія стислої дуги витрачається на нагрівання катода q_k , плазмостворюючого сопла q_c , розсіюється в просторі на відкритій ділянці дуги q_e , передається оброблюваному виробу q_i .

$$q_k + q_c + q_e + q_i \quad (1)$$

Відношення ефективної теплової потужності q_u до теплової потужності стислої дуги q називається ефективним ККД нагрівання виробу. При плазмовому наплавленні $\eta_u = 0,68 \dots 0,72$ і залежить від багатьох параметрів технологічного процесу (струму, швидкості наплавлення, витрати плазмостворного газу тощо), а також від конструктивних параметрів плазмотрона (діаметра й довжини плазмостворного сопла, положення катода тощо).

При плазмовому наплавленні частина ефективної теплової потужності затрачається на розплавлювання металу деталі q_d , інша частина використовується на розплавлювання наплавочного матеріалу q_m , інша енергія витрачається на нагрівання деталі. Повна тепла ефективність наплавлення оцінюється тепловим ККД:

$$\eta = (\eta_t + \eta_{н.эф.}) \cdot \eta_i \quad (2)$$

де: $\eta_t = \frac{q_d}{q_i}$ - термічний ККД;

$\eta_{н.эф} = \frac{q_M}{q_i}$ - ефективний ККД розплавлювання наплавочного матеріалу.

При плазмовому наплавленні можна в широкому діапазоні регулювати розподіл теплової потужності дуги, затрачуваної на розплавлювання деталі й наплавочного металу. У цей час розроблений ряд способів плазмового наплавлення, які можна класифікувати по роду струму, виду дуги, складу плазмоутворюючого і захисного середовища, місцю введення наплавочного матеріалу в стислу дугу.

Переважає більшість процесів плазмового наплавлення, у силу високого коефіцієнта корисного використання потужності, заснована на застосуванні постійного струму прямої полярності. Ці процеси відрізняються інтенсивним введенням теплоти в метал і застосовуються при наплавленні деталей зі сталі, чавуну, ряду кольорових металів [2]. Процес наплавлення на зворотній полярності частіше використовується при наплавленні алюмінію, оскільки забезпечує безперервне катодне розпилення окисної плівки.

Таким чином, застосування низькотемпературної плазми для відновлення деталей машин за рахунок різноманіття способів наплавлення дає широкі технологічні можливості, які можуть бути реалізовані при відновленні кулачків розподільних валів.

Список літератури

1. Чередніков О.М. Технологічні основи ремонту машин і відновлення деталей: Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2008. – 212с.
2. Савуляк В. І., Івацько В. Т. Відновлення деталей автомобілів. - Вінниця: ВНТУ, 2004. 104 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАЗМИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Москаленко Д.В.

Досліджено можливість застосування плазми для відновлення зношених деталей машин.

Ключові слова: плазма, плазмоутворююче середовище, плазмостворююче сопло, ентальпія, плазмотрон.

THE USE OF PLASMA TO RESTORE WORN-OUT MACHINE PARTS

Moskalenko D.V.

The possibility of plasma injection for the renovation of worn machine parts has been completed.

Key words: plasma, plasma-creating core, plasma-creating nozzle, enthalpy, plasma torch.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ

Москаленко Є.В.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Новим, найбільш перспективним і прийнятним способом підвищення довговічності деталей як при виготовленні, так і при ремонті є термомеханічна обробка.

Термомеханічна обробка представляє раціональне сполучення в одному технологічному процесі пластичної деформації і разових перетворень при термічній обробці. Перетворення, що відбуваються при термомеханічній обробці, сприяють підвищенню міцності і зносостійкості сталі за рахунок утворення окремих фрагментів, виникнення дрібноігольчатого мартенситу, скупчення дислокацій у границь блоків і зерен.

Одним із основних зміцнюючих факторів при ТМО є збільшення щільності дислокацій і більш рівномірний розподіл їх за обсягом металу, ніж у вихідному стані [1]. Дослідження впливу ТМО на дислокаційну структуру сталей 3Х2В8, Р9 і 3Х13 рентгенівським вимірюванням, ширина лінії (110), встановлено, що дислокації, наявні в аустеніті, приводять до одержання мартенситу, що містить підвищене число дислокацій.

При термомеханічній обробці суттєво змінюються фізико-механічні властивості металів у результаті випадання дисперсної фази. Так, М.Е. Блантер [2] вважає, що зміцнення за рахунок випадання дисперсних часток у сталі 40ХНМА є основним при старінні заліза під час пластичної деформації ТМО. Деформація аустеніту при високій температурі приводить до утворення по його границях більш дисперсних виділень, що суттєво знижує міжкристалітне руйнування.

Відзначається, що зносостійкість сталі 47Х8 підвищилася в 1,8-1,9 рази, а в сталі 55ХГР в 2,0-2,5 рази, що пояснюється загальним диспергуванням структур і підвищенням пластичності, що дозволяє реалізовувати високу міцність мартенситу [2]. Виділення вискодисперсної карбідної фази і інші її розташування несе свій додатковий внесок у зміцнення сталі при ТМО.

Поряд з опором руху дислокацій в областях, вільних від субграниць, що забезпечують опір деформованого металу, досить важливим фактором у цьому є субструктура зерна, тобто наявність у ньому внутрішніх границь, що є бар'єрами для руху дислокацій. У процесі проведення ТМО створюється фрагментована структура з великою щільністю дефектів, що відповідно визначає високі фізико-механічні властивості металів. Головну роль у великому опорі деформації загартованої сталі відіграє зміна властивостей кристалітів мартенситу за рахунок розчиненого вуглецю. Це впливає з того, що границя текучості і твердість дуже швидко ростуть зі збільшенням змісту вуглецю в сталі до протікання дифузійних процесів. Міцність металів при ТМО зростає зі збільшенням змісту вуглецю тільки до певної величини. При ТМО дислокації випробовують гальмування з боку атомів вуглецю, що приводить до підвищення механічних

властивостей металів.

Одним з основних параметрів режиму ТМО, що впливають на фізико-механічні властивості металу, є величина деформації. Так, при підвищенні ступеня деформації межа міцності плавно зростає, причому при обтисненні 20-25% його ріст уповільнюється. Збільшення ступеня деформації при ТМО до 90% у зоні стійкості аустеніту нижче температури рекристалізації, значно підвищує міцність. Поряд з підвищенням міцності підвищується твердість і пластичність сталі. Проведені дослідження впливу ступеню деформації на стан тонкої структури і стійкість аустеніту показали, що деформація впливає на стійкість аустеніту і що зміцнення найбільш швидко розвивається в інтервалі деформацій, які ще не викликають мартенситних перетворень.

Термомеханічна обробка може також застосовуватися і для зміцнення тільки поверхневих шарів деталей. Багато важконавантажених деталей працюють в умовах змінних циклічних навантажень, тому довговічність і надійність роботи визначається, у першу чергу, властивостями і станом поверхні.

Найбільше поширення в промисловості одержали два види термомеханічної обробки - високотемпературна - ВТМО і низькотемпературна - НТМО, що полягають у пластичній деформації відповідно стабільного і метастабільного аустеніту з наступним загартуванням і низьким відпуском (рис. 1).

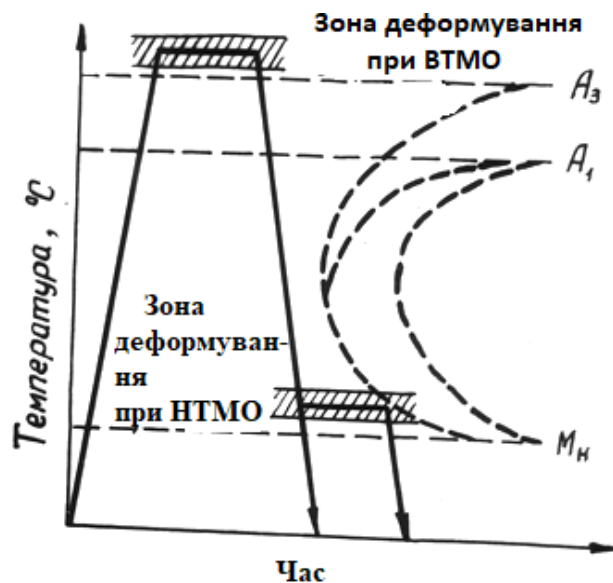


Рисунок 1 - Схема високотемпературної і низькотемпературної термомеханічної обробки металу

Отже, на підставі викладеного можна стверджувати, що сутність зміцнення при ТМО полягає в створенні і рівномірному розподілі в обсязі металу субмікроскопічної неоднорідності, що перешкоджає протіканню процесів пластичної деформації до руйнування.

Список літератури

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: –К.: Знання-Прес, 2004 –478с.
2. Польшаков В.І. Економіка, організація та управління технічним обслуговуванням і ремонтом машин / В.І. Польшаков, Є.Ю. Сахно. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 328с.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ

Москаленко Є.В.

Розглянуто особливості термомеханічної обробки при наплавленні деталей, а саме зміцнюючі фактори та основні параметри режиму.

Ключові слова: термомеханічна обробка (ТМО), деформація, мартенсит, аустеніт, міцність.

FEATURES OF THERMO-MECHANICAL TREATMENT DURING SURFACE OF PARTS

Moskalenko Y.V.

The features of thermomechanical treatment during surfacing of parts, namely the strengthening factors and the main parameters of the mode, are considered.

Key words: thermomechanical treatment (TMT), deformation, martensite, austenite, strength.

ВПЛИВ КАВІТАЦІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ НА ГЕРМЕТИЧНІСТЬ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Лавріненко С.М.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Важливість підвищення надійності деталей циліндро-поршневої групи (ЦПГ) двигуна визначається тим, що саме від стану вузла ущільнення гільза-поршень-кільце залежать енерго-економічні показники й термін служби двигуна, а витрати на ремонт, відновлення й заміну деталей ЦПГ є найбільшими в порівнянні з витратами на ремонт, відновлення і заміну інших деталей двигуна.

У всіх сучасних автотракторних двигунах блок циліндрів і картер виконуються в одному виливку і тому мають назву «блок-картер». Блок-картер виконує роль кістяка, до якого кріпляться й у якому розміщаються різні механізми, апарати й окремі деталі. У нижній частині до блок-картеру кріпиться піддон, що є резервуаром для масла. Під час руху трактора або автомобіля блок-картер сприймає значні динамічні навантаження. Відомо, що зносостійкість усіх деталей кривошипно-шатунного механізму залежить від жорсткості блока-картера.

Для визначення ступеня зношування ЦПГ користуються непрямими показниками, представленими в таблиці 1.

Таблиця 1. Нормативні значення діагностичних параметрів

Параметр	Значення параметра		
	номінальне	що допускається	граничне
Кількість газів, що прориваються в картер, л/хв	50	125	135
Витрата масла на вигар, %	0,6	2,5	2,6
Тиск наприкінці такту стиску, МПа	3,5	-	2,0

Існує кілька основних причин, які можуть викликати деформацію циліндра:

- технологічні, під ними необхідно розуміти відхилення геометричних розмірів, зв'язане зі збоєм у технологічному устаткуванні;
- монтажні, проявляються при складанні двигуна;
- експлуатаційні, викликаються зношуванням гільз.

До всього вищесказаного слід віднести й те, що сама гільза втрачає свою просторову твердість після ремонтних впливів на неї (розточення, хонінгування), а також внаслідок кавітаційного руйнування гільзи.

Це приводить до висновку, що необхідні додаткові заходи, спрямовані на зменшення деформації гільзи циліндра при установці її в блок-картер.

Прорив газів через кільця в картер приводить до негативних наслідків -

зниженню потужності двигуна, підвищенню витрати палива й масла, погіршенню його екологічних показників, закоксуванню поршневих кілець зі зростаючої в часі ймовірністю їх поломки тощо. Процес прориву газів носить лавиноподібний характер, тобто в результаті згоряння моторного масла утворюються тверді частки, які втягуються в процес абразивного зношування [1]. Ці зміни носять незворотний характер, і подолати наслідки можна, тільки зробивши позачерговий ремонт двигуна, замінивши всі деталі ЦПГ.

Правильно задана епюра радіальних тисків кільця з витримуванням її в межах мінімальних допусків у технологічному процесі може подолати, наприклад, наслідок зміни діаметра гільзи. Погіршення контакту буде відбуватися при овалізації гільзи. У цьому випадку спостерігаються різкі перепади тисків на стінку гільзи і, отже, при подальшій експлуатації буде спостерігатися підвищене зношування й кілець і гільзи в цих зонах. Більше того, може відбуватися відрив робочих поверхонь кільця й гільзи одна від одної. Тоді подальше функціонування ЦПГ зі збереженням вихідної герметичності неможливо взагалі.

Деформації стінки гільзи, поряд з механічним зношуванням внутрішньої поверхні гільзи будуть суттєво погіршувати герметичність ЦПГ, опосередковано знижуючи всі характеристики двигуна.

Оскільки гільза являє собою циліндричну оболонку, то при виникненні осьових навантажень неминуче повинні виявитися при проведенні експериментальних досліджень характерні риси втрати стійкості оболонки. Виявлено, що форма деформацій залишається незмінною як для нових гільз, так і для гільз із більшим кавітаційним зношуванням зовнішньої поверхні. Величина ж деформацій росте зі збільшенням пробігу автомобілів і для гільз із сильним зношуванням зовнішньої поверхні досягає значень, на порядок більших, ніж деформації нових гільз.

Відомі результати досліджень падіння тиску в ресивері компресора аеродинамічної труби при моделюванні деформації гільзи, характерної для блоку двигуна [1]. Деформації моделювалися у двох площинах - паралельної осі поршневого пальця і перпендикулярної осі поршневого пальця. В останньому випадку поршневий палець створює, фактично, додаткове ребро жорсткості.

Крім того, було визначено, що гільза втрачає стійкість у перетині 85-90 мм від верхнього бурту гільзи, де спостерігалися самі значні абсолютні значення деформації. Одночасно із цим перетином, був досліджений прорив газів при деформації гільзи наприкінці робочого ходу, тобто в зоні нижньої мертвої точки.

Деформації гільзи, і зношування (робочої й зовнішньої поверхонь) приводять до падіння ущільнюючих характеристик ЦПГ [1]. Це, у свою чергу, приведе до падіння потужності й екологічної безпеки всього двигуна.

Таким чином, найбільшою величиною деформацій, що допускаються, слід вважати величину не більш 30 мкм; деформація гільзи, характерна для блоку двигуна,

приводить до падіння герметичності вузла ущільнення ЦПГ не менш, ніж на 10%; деформації, перпендикулярні осі поршневого пальця, сильніше впливають на зниження герметичності, що пов'язано з меншою жорсткістю всього вузла ущільнення в цьому напрямку; герметичність більш критична до деформацій, коли поршень перебуває в н.м.т., ніж у зоні 85 мм від верхнього бурту гільзи.

Список літератури

1. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 404 с.

ВПЛИВ КАВІТАЦІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ НА ГЕРМЕТИЧНІСТЬ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Лавріненко С.М.

Досліджено вплив кавітаційного зношування на герметичність камери згоряння дизельних двигунів.

Ключові слова: кавітаційне зношування, блок-картер, деформація, герметичність.

INFLUENCE OF CAVITATION WEAR ON THE TIGHTNESS OF THE COMBUSTION CHAMBER OF DIESEL ENGINES

Lavrinenko S.M.

The effect of cavitation wear on the tightness of the combustion chamber of diesel engines are studied.

Key words: cavitation wear, crankcase, deformation, tightness.

ЕЛЕКТРОКОНТАКТНЕ НАПІКАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ЯК СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПОРИСТИХ ПОКРИТТІВ

Кошовий В.С.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

При відновленні працездатності зношених деталей у більш як 60% випадків використовують зварювально-наплавочні процеси, які характеризуються високими термічними впливами і одержанням товстих шарів.

Відновлення способами наплавлення деталей з малими зносами, з метою одержання тонких, якісно наплавлених шарів металу, забезпечення малого припуску на механічну обробку і незначний термічний вплив на матеріал деталі, пов'язано з рядом труднощів, а саме:

- неможливістю одночасного виконання всіх вимог, пропонованих до шару, що наплавляється в одному технологічному процесі існуючими способами наплавлення;
- відсутністю технологічних процесів і устаткування, що забезпечують високу якість наплавленого шару, продуктивність і малу товщину наплавлення;
- труднощами досягнення низької собівартості відновлення зношеної деталі в порівнянні з новими.

Вартість відновлення одиниці поверхні деталей різними способами перебуває в прямій залежності від величини зношування і при відновленні деталей з малими зносами багато з цих способів конкурують між собою. Однак кількість способів, що забезпечують високу твердість і зносостійкість при малих припусках на механічну обробку, досить обмежене.

Широке застосування в ремонтному виробництві одержують процеси, пов'язані з електроконтактною приваркою металеві порошкової стрічки [1] і напиканням металевих порошоків [2]. Сутність процесу ЕКН полягає в тому, що в проміжок між мідним електродом і деталлю подається вихідний матеріал (стрічка, дріт, порошок), що має певний електричний опір. При проходженні електричного струму високої щільності ($2000\text{...}4000 \text{ А/см}^2$) і низької напруги (2,5...4,0 В) через матеріал, що прокочується, останній нагрівається до температури плавлення (напикання) і під дією прикладеного навантаження сплавляється (спікається), утворюючи тонкий нарощений шар.

Електроконтактним напиканням металевих порошоків одержують шари заданої товщини від 0,3 до 1,0 мм. Процес електроконтактного напикання протікає при швидкостях 0,17...0,35 м/хв і 0,5...1,5 м/хв у випадку використання як електрода вузького ролика. Варіант напикання із застосуванням вузького ролика рекомендований для відновлення деталей нерухомих сполучень. Однак він не знайшов застосування в ремонтному виробництві через більші втрати порошкового матеріалу в процесі напикання і відсутності гарних дозуючих пристроїв. У загальному випадку

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

продуктивність електроконтактного напикання досягає $16,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ при незначній зоні термічного впливу до 0,6 мм.

Напечені шари мають незначну твердість (20...30 HRC) при пористості 8...25 % і, незважаючи на відсутність сплавлення, міцність зчеплення шару з основою досягає 150...300 МПа [2] і багато в чому залежить від режимів напикання. Завдяки наявності мікропористості, напечені шари мають гарне мастиловбирання і зносостійкість, що перевищують зносостійкість серійних деталей в 1,5...2,0 і більше разів. Але при одержанні тонких пористих покриттів використовувати дану технологію не вигідно з наступних причин:

- по-перше, товщина металевої основи, на яку проводиться напикання, повинна бути не менш п'яти міліметрів, тому що на неї діє великий тепловий вплив, у результаті ця основа може розплавитися через надмірний перегрів, або змінити свої геометричні розміри;
- по-друге, при використанні металевої основи з товщиною стінки 5-6,5 мм у процесі обробки після напикання буде зніматися великий шар, а напечений мікропористий шар, що залишився на основі після обробки, буде мати значно меншу мастилоємність внаслідок невеликої своєї товщини.

Відома технологія одержання пористого покриття напиканням порошкових стрічок є більш прийнятною, оскільки дана технологія дозволяє одержувати більш тонкі шари з невеликим термічним впливом. При електроконтактному напиканні порошкових композицій необхідно забезпечити одночасне спікання порошкової композиції в стрічку і формування напеченого шару на поверхні деталі, поки вона перебуває в пластичному стані, що призводить до значних термічних впливів і знижує продуктивність процесу. При використанні порошкових стрічок не потрібне спікання порошкових часток у структурі стрічки, а виникає лише необхідність напикання стрічки на поверхню металевої основи. Це обумовлює можливість використання порошкових стрічок з різним вмістом хімічного складу і одержання тим самим покриттів з широкими межами фізико-механічних властивостей. Однак, незважаючи на зазначені переваги, ЕКН порошкових матеріалів і порошкової стрічки, мають свої недоліки:

- у процесі напикання порошку від дії статичного навантаження, прикладеної до роликів, вал у зоні більших температур зазнає прогину й надалі вимагає операції виправлення з підігрівом до температури $673...693^\circ\text{C}$;
- не вирішена проблема механізованої і дозованої подачі металевого порошку в зону напикання;
- відсутнє промислове виробництво різномарочних порошкових матеріалів і стрічок для спеціального устаткування для напикання;
- невисока міцність зчеплення шару в порівнянні з наплавленим металом;
- утруднена обробка напечених поверхонь через швидке забруднення кіл, що викликає необхідність їх частого виправлення.

Таким чином, ці недоліки суттєво звужують область застосування цього способу і вимагають пошуку більш продуктивних, якісних (з погляду міцності зчеплення)

способів відновлення.

Список літератури

3. Ремонт сільськогосподарської техніки: Довід./ В.К. Аветисян, В.А. Бантковський, В.О. Деев та ін.; За ред. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Урожай, 1992. – 304 с.
4. В.І. Кальченко, В.В. Кальченко, В.І. Венжега. Відновлення деталей автомобілів. Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 192с

ЕЛЕКТРОКОНТАКТНЕ НАПІКАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ЯК СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПОРИСТИХ ПОКРИТТІВ

Кошовий В.С.

Проаналізовано переваги та недоліки отримання пористих матеріалів електроконтактним напіканням порошкових композицій.

Ключові слова: електроконтактне напікання, пористі матеріали, мастилоємність, металева порошкова стрічка.

ELECTROCONTACT BAKING OF POWDER COMPOSITIONS AS A METHOD OF PRODUCING POROUS COATINGS

Koshovyi V.S.

The advantages and disadvantages of obtaining porous materials by electrocontact sintering of powder compositions are analyzed.

Key words: electrocontact sintering, cellular materials, lubricant capacity, metal flux-cored tape.

ТЕПЛОВИЙ ВИТРАТОМІР МОТОРНИХ ПАЛИВ З РОЗШИРЕНИМ ДІАПАЗОНОМ ВИМІРУ ВИТРАТ

к.т.н., доцент Ільченко А.В.

Державний університет «Житомирська політехніка» м. Житомир, Україна

Найбільш перспективними для виміру витрат моторних палив двигуном автомобіля можна вважати витратоміри теплового принципу дії, оскільки вони мають багато переваг у порівнянні з іншими. Наприклад, у таких витратомірів точність вимірювань не залежить від його положення відносно поздовжньої осі автомобіля та лінії горизонту, на неї не впливають вібрації, ударні навантаження, тиск та пульсація палива на вході у витратомір [1-3].

В той же час вони не здатні охопити весь діапазон витрат палива двигуна автомобіля на всіх можливих швидкісних та навантажувальних режимах його роботи. При цьому похибка вимірювання на різних режимах роботи двигуна є непостійною.

Розширити діапазон виміру витрат моторних палив пропонується за допомогою теплового витратоміра з послідовно встановленими секціями (рис. 1). Він складається з декількох трубок 1 різних діаметрів, кількість яких залежить від діапазону витрати палива, що вимірюється (в прикладі розглядається чотири секції). Трубки 1 з'єднані співвісно конусами 2, розміри яких вибираються за умови виключення завихрення потоку палива під час його протікання через трубки 1. В кожній трубці встановлюються нагрівальні елементи 3 та термоперетворювачі 4.

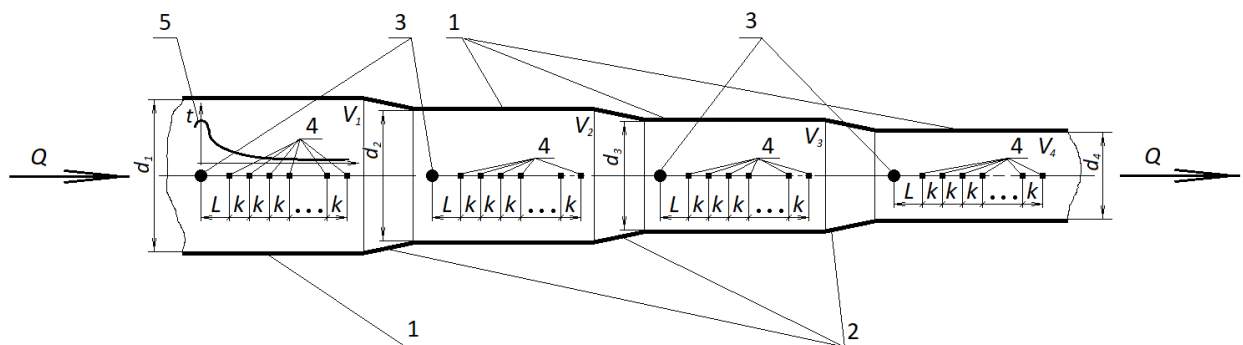


Рисунок 1. Схема витратоміра моторних палив з розширеним діапазоном виміру витрат: 1 – трубка; 2 – конус; 3 – нагрівальний елемент; 4 – термоперетворювач; 5 – температура вздовж осі трубки, °С; Q – об'ємна витрата палива, мм³/с; d₁–d₄ – діаметри трубок; V₁–V₄ – швидкості палива вздовж осей трубок, мм/с; L - відстань від нагрівального елемента до першого термоперетворювача, мм; k - відстані між термоперетворювачами, мм

Наявність кількох трубок 1 різних діаметрів дозволяє змінювати швидкість палива і впливати на інтенсивність його нагрівання в широкому діапазоні витрат. Це

створює більшу реєстровану різницю температур палива в потоці між сусідніми термоперетворювачами 4.

Діаметри трубок пропонується обирати наступним чином. З урахуванням закону безперервності потоку палива можна прийняти, наприклад, що $d_4=d_3/3=d_2/9=d_1/27$. Неважко встановити, що при цьому, швидкість потоку на виході з витратоміра збільшується у 729 разів. Таким чином вибором кількості секцій теплового витратоміра і співвідношенням діаметрів трубок секції можна значно розширити діапазон виміру витрат моторних палив.

Для отримання розподілу температур у потоці палива максимальної інформативності (з найбільшою різницею реєстрованої температури між сусідніми термоперетворювачами 4), тобто для зменшення похибки вимірювання витрат моторних палив, потрібно для аналізу температур обрати саме таку секцію витратоміра, де цей розподіл наближається до виду 5 (рис. 1), тобто для якої виконується умова:

$$\sum_{y=1}^x (|t_y - t_{y+1}|) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де x - кількість термоперетворювачів 4 у трубці 1 теплового витратоміра;

t - температура, зареєстрована термоперетворювачем 4;

y - порядковий номер термоперетворювача 4 в потоці палива, $y=1 \dots x-1$.

В (1) використано знак модуля оскільки витрата моторного палива може змінюватися як у бік збільшення, так і у бік зменшення в залежності від зміни режиму роботи двигуна. Для подальшого аналізу розподілу 5 температур необхідно враховувати секцію витратоміра з максимальною різницею виміряних температур між усіма сусідніми термоперетворювачами 4 в трубці 1.

Висновки. Запропоновано конструкцію теплового витратоміра моторних палив з розширеним діапазоном виміру витрат та зменшеною похибкою вимірювання. Вона передбачає використання послідовно співвісно встановлених секцій витратоміра з заданим співвідношенням діаметрів. Вибір кількості секцій та діаметрів трубок дозволяє змінювати швидкість потоку палива через витратомір для однієї й тієї ж витрати в широкому діапазоні режимів роботи двигуна, що значно розширює діапазон виміру витрат моторних палив.

Список літератури

1. Korobiichuk I., Ilchenko A. Optimal Design Parameters of Thermal Flowmeter for Fuel Flow Measurement. Sensors 2022, 22, 8882., 2022. <https://doi.org/10.3390/s22228882>.
2. Korobiichuk, I. Calorimetric flow meter of motor fuel with inlet temperature regulation Korobiichuk, I., Bezvesilna, O., Ilchenko, A., Nowicki, M., Szweczyk, R. 2017 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2017, 2017, 2017-January, p. 975–979.

ТЕПЛОВИЙ ВИТРАТОМІР МОТОРНИХ ПАЛИВ З РОЗШИРЕНИМ ДІАПАЗОНОМ ВИМІРУ ВИТРАТ

к.т.н., доцент Ільченко А.В.

Запропоновано нову конструкцію витратоміра моторних палив з розширеним діапазоном виміру витрат, що досягається використанням співвісно встановлених секцій витратоміра із заданим співвідношенням діаметрів. Для аналізу розподілу температур обирається секція витратоміра, в якій зареєстрована максимальна сумарна різниця температур між усіма сусідніми термоперетворювачами секції.

Ключові слова: витратомір, моторне паливо, витрата палива, секція витратоміра, нагрівальний елемент, термоперетворювач, діапазон виміру.

MOTOR FUEL HEAT FLOWMETER WITH EXTENDED RANGE OF FLOW MEASUREMENT

Ph.D., assistant professor Ilchenko A.V.

A new design of the motor fuel flow meter with an extended flow measurement range is proposed, which is achieved by using coaxially installed sections of the flow meter with a given ratio of diameters. To analyze the temperature distribution, the section of the flow meter is selected, in which the maximum total temperature difference between all the neighboring heat exchangers of the section is registered.

Key words: flowmeter, motor fuel, fuel consumption, flowmeter section, heating element, thermal converter, measurement range.

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Зубко А.І.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

В промисловості відоме застосування лазерного наплавлення нікелевими самофлюсувальними порошками при відновленні великомодульних шестерень гірничошахтного устаткування, деталей гідроапаратури, деталей нафтоперекачувальних насосів [1]. В якості шлікера використовувалася порошкова суміш ПГ-СР4 (50%) і ПГ-С1 (50%) на цапонлаці. Режими обробки: потужність випромінювання 750 Вт, діаметр променя 3 мм, швидкість обробки 0,24 м/хв. В результаті експлуатаційних випробувань насосів було встановлено підвищення абразивної зносостійкості деталей в 2,1 рази, а корозійної стійкості в 1,3 рази в порівнянні з газопорошковим напиленням покриттів з порошку ПГ-СР4 пальниками, що працюють на ацетиленокисневій суміші. Лазерне газопорошкове наплавлення знаходить своє застосування з використанням лазерних потужностей $P=3,2...5$ кВт. Відоме отримання поверхневих покриттів з порошку ПГ-СР3 при лазерному наплавленні в режимах: потужність випромінювання 1,5 кВт, швидкість наплавлення 4,5... 15 мм/с, фокусна відстань оптичної системи 350...360 мм, діаметр лазерного променя 2,5 мм. Як транспортуючий газ застосовували азот. Отримані покриття мали схильність до розтріскування і тріщиноутворення. Для зменшення цього в хром-бор-нікелеві сплави вводили феросплави в кількості 3% (масової частки). Відоме відновлення бронзових частин струмопровідних штоків, що обертаються, і труться, способом лазерного порошкового наплавлення з подальшим чистовим шліфуванням. Наплавлення виконували в два проходи. Перший шар виконували з малою висотою (до 0,2 мм на сторону), для чого зменшували подачу наплавлювального самофлюсувального порошку ПГ-АН9 (ТУ ІЕЗ 374-83) до 0,12...0,25 г/с при високій потужності лазерного випромінювання (4,0...4,5 кВт).

Подальші шари наплавляли зі збільшеною масовою витратою порошку (0,25...0,50 г/с) на тій же потужності. Процес проводили при високих швидкостях подачі лазерного променя - 30..50 мм/с. При цьому були досягнуті потрібні якісні та міцнісні показники зчеплення. Дефекти у вигляді короблень були відсутні. Термін служби деталей підвищився в 1,5..2 рази. Окрім лазерного порошкового наплавлення відоме застосування лазерного випромінювання в промисловості для оплавлення порошкових покриттів, нанесених за допомогою плазмової дуги, газопорошкових пальників. Лазерне випромінювання 2..2,5 кВт для оплавлення плазмових порошкових покриттів ВК-20 на деталях із сталі ШХ15 [2] сприяло зменшенню пористості, усуненню тріщин та інших дефектів кристалізації, підвищенню міцності зчеплення шару, що наноситься.

При відновленні деталей лазерним оплавленням порошкових самофлюсувальних сплавів на нікелевій основі, нанесених методом газопорошкового напилення (ГПН), ресурс

відновлених деталей збільшився в 3...5 рази, в порівнянні із новими виготовленими деталями без покриття.

Метод лазерного оплавлення газопорошкових покриттів застосовували для відновлення деталей нафтового устаткування. Як напилюваний матеріал використовували порошки типу ПГ-СР3, ПГ-СР4. Оплавлення проводили лазером ЛГН-702, потужністю лазерного випромінювання 0,8 кВт, діаметром лазерного променя 3 мм. Структура поверхневих шарів покриттів після лазерного опромінювання при оплавленні зберігає малодисперсну будову з рівномірним розподілом кристалів зміцнюючих фаз в перенасиченому розчині на основі нікелю. Ресурс відновлених деталей підвищився в 3...3,7 рази порівняно з методом ГПН без лазерного оплавлення. Таким чином, лазерне оплавлення напилених покриттів значно покращує якість робочих поверхонь, підвищує ресурсні показники деталей, відкриває широкі можливості для конструювання композиційних покриттів. Але разом з цим, використання лазерного оплавлення нанесених порошкових покриттів вельми ускладнює технологію виробництва відновлення деталей і підвищує їх вартість, що у ряді випадків може обмежувати застосування методів при зміцненні і відновленні деталей сільськогосподарської техніки.

Список літератури

1. Черновол М. И., Златопольский Ф. Н., Лопата Л. А. Современные материалы для восстановления и упрочнения деталей машин. - Кировоград. -1994.-84 с.
2. Відновлення деталей машин. Молодик М. В, Лангерд, Бредун А. – К.: “Урожай”, 2000. – 256 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Зубко А.І.

Розглянуто переваги і недоліки застосування лазерного наплавлення для зміцнення і відновлення деталей сільськогосподарських машин

Ключові слова: лазерне наплавлення, газопорошкове наплавлення, самофлюсувальний порошок.

APPLICATION OF LASER FUSION FOR RESTORATION OF MACHINE PARTS

Zubko A.I.

The advantages and disadvantages of using laser surfacing for strengthening and restoring parts of agricultural machines are considered

Key words: laser deposition, gas powder deposition, self-fluxing powder.

НЕСТАНДАРТИЗОВАНИЙ МЕТОД ВИПРОБУВАНЬ ГІДРООБ'ЄМНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТРАКТОРІВ

к.т.н., доцент Коробко А. І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет м.Харків, Україна

Стійкість руху трактора під час виконання технологічного процесу є основним показником його якості. При цьому знос елементів рульового керування, їх несправності, призводять до зниження якості виконання технологічного процесу внаслідок зниження стійкості його руху [1]. В найбільшій мірі зниження стійкості руху трактора проявляється на орних роботах внаслідок асиметричності прикладання сили опору плуга, нерівномірності розподілу сили тяги між колесами, що призводить до самовільного уводу орного агрегату від прямолінійного руху. Функціональними параметрами стану рульового керування обрані: керованість трактора, стійкість прямолінійного руху і повороту, час повороту з одного крайнього положення у інше, зусилля на рульовому колесі при повороті.

Аналізуючи основні причини порушення технічного стану рульового керування трактора [2], можна дійти наступних висновків:

– найбільшу вагову ознаку діагностичну стану рульового керування має керованість трактора через порушення регулювань та зниження тиску рідини в гідроприводі нижче значень, що передбачені технічними умовами;

– майже аналогічну вагову ознаку діагностичного стану має час повороту коліс трактора з крайнього в крайнє положення, що обумовлений (у найбільшій мірі) порушенням регулювань, засміченням гідроприводу та інші несправності, до яких віднесені механічні пошкодження, підтікання робочої рідини, викид рідини та піни крізь сапун бака, тощо.

Із проведеного аналізу можна зробити висновок, що час повороту коліс трактора з крайнього в крайнє положення можна обрати в якості діагностичного показника. Крім цього, осмисливши суть процесу повороту трактора з шарнірно-складеною рамою, можна дійти висновку, що тривалість повороту коліс трактора з крайнього в крайнє положення буде корелюватись певним чином з прискореннями, що при цьому виникають, передньої і задньої напіврам такого трактора. Прискорення повороту задньої напіврами є більш вираженими у порівнянні із прискореннями передньої напіврами. Це пояснюється різними значеннями показника їх мас.

Тому, перехідний процес прискорення повороту трактора на місці може бути віднесений до монотонного перехідного процесу, за якістю якого оцінюється його технічний стан. Виміряти показники такого процесу можна методом парціальних прискорень з використанням вимірювальних комплексів на основі акселерометрів. До прикладу, може застосовуватись вимірювальний комплекс [3] або аналогічні.

Нормування показників якості технічного стану гідрооб'ємного рульового керування далі розглянуто на прикладі залежності часу повороту коліс трактора з крайнього в крайнє положення від об'ємного коефіцієнту корисної дії рульового керування. Нормування здійснено експериментально-аналітичним методом за наступним алгоритмом [4]:

- визначення характеру протікання процесу (попередня серія вимірювань);
- встановлення обсягу основної серії вимірювань;
- основна серія вимірювань за номінального тиску в гідравлічній системі рульового керування;
- основні серії вимірювань за зниженого тиску в гідравлічній системі рульового керування (досягається шляхом регулювань елементів рульового приводу);
- встановлення допуску на контрольований параметр.

Натурні випробування проводились на тракторі тягового класу 3 з шарнірно-зчленованою рамою. В якості вимірювального устаткування використовувався реєстраційно-вимірювальний комплекс, що складається з лінійних акселерометрів і спеціального програмного забезпечення. Згідно програми досліджень було встановлено, що достатньо використання одного акселерометра, закріпленого на задній напіврамі з лівого боку. Задня напіврама вибрана, оскільки на передній напіврамі на результат вимірювання істотний вплив чинить вібрація від двигуна і, як наслідок, підвищена складова методичної похибки і необхідність використання додаткових фільтрів, та, як зазначалось вище прискорення, що виникають під час повороту задньої напіврами більш виражені у порівнянні з прискореннями передньої напіврами.

В якості діагностичних (кваліметричних) показників, що визначаються, вибрані наступні параметри: час здійснення циклу повороту направляючих коліс, амплітуда прискорень, що виникають, площа під кривою прискорень. Математична модель (узагальнена) методу випробувань

$$\begin{cases} f(\bar{t}; a_{\max \min}; S_a) \\ S_a = \int_t a dt \\ \Delta_t \\ \Delta_a \end{cases}, \quad (1)$$

де \bar{t} – середній час повороту направляючих коліс, с

$a_{\max \min}$ – максимальне і мінімальне значення прискорення, м/с²;

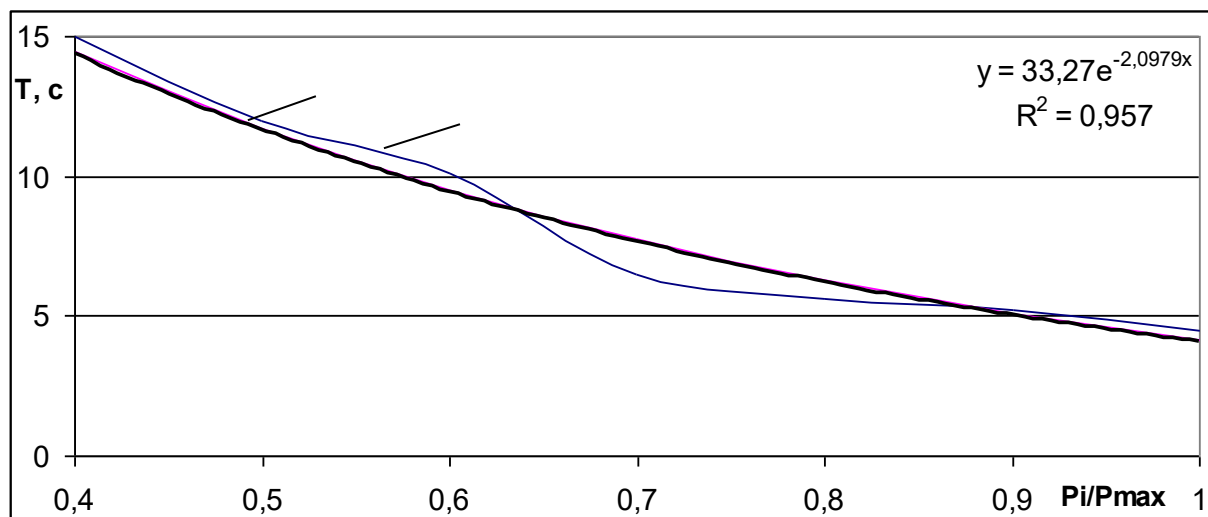
S_a – площа під кривою прискорень, м²;

Δ_t, Δ_a – абсолютна похибка вимірювання часу і прискорення, відповідно.

Для визначення об'ємного коефіцієнту корисної дії гідрооб'ємного рульового керування запропонована експериментально-розрахунковий графік, загальний вид якого показано на рис. 1. Слід сказати, що для різних класів тракторів вид цього графіку буде, відповідно, різним. Тому побудову таких графіків слід проводити на етапі дослідницьких

визначальних випробувань. Дані заносити в технічну документацію. В якості альтернативи, функцію залежності діагностичного показника від технічного стану можна представляти у табличному виді і подавати у настанові з експлуатування трактора.

Трудомісткість випробувань за цим методом у порівнянні з відомими знижуються у 3,28 рази, також знижується витрата робочої рідини на 2,7 кг, так як усувається операція демонтажу агрегатів.



1 – теоретичний розрахунок; 2 – усереднені експериментальні дані

Рисунок 1. – Залежність часу повороту T трактора на місці від тиску P_i/P_{max} робочої рідини

Список літератури

1. Лебедев А. Т. Трактори та автомобілі. Ч.3. Шасі: Навч. посібник / А. Т. Лебедев, В. М. Антощенко, М. Ф Бойко та ін.; За ред. проф. А.Т.Лебедева. Київ : Вища освіта. 2004, 336 с.
2. Лебедев С. А., Шеїн В. С., Артьомов М. П., Колеснік І. В. Визначальний параметр стану гідрооб'ємного рульового керування трактора. *Вісник НТУ «ХПІ». Тракторобудування.* (2015). 8 (1117). 11-18.
3. Лебедев А.Т., Лебедев С.А., Коробко А.І. Кваліметрія та метрологічне забезпечення випробувань тракторів. Харків: Вид-во «Міськдрук». (2018), 394 с.
4. Коробко А. І. Нормування показників при розробці нових методів випробувань. *Перспективні технології та прилади. Збірник наукових праць.* 2017. 10 (1). 76-80.

НЕСТАНДАРТИЗОВАНИЙ МЕТОД ВИПРОБУВАНЬ ГІДРООБ'ЄМНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТРАКТОРІВ

к.т.н., доцент Коробко А. І.

Наведено суть реалізації методу випробувань гідрооб'ємного рульового керування тракторів із застосуванням методу парціальних прискорень.

Ключові слова: трактор, випробування, прискорення, час повороту.

NON-STANDARDIZED METHOD OF TESTING HYDRAULIC VOLUME STEERING FOR TRACTORS

Ph.D., associate professor Korobko A.I.

The essence of the implementation of the method of tests of hydrovolume steering of tractors using the method of partial accelerations is given.

Key words: tractor, test, acceleration, turning time.

СЕРВІСНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ФОРСУНОК СИСТЕМ CR В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

к.т.н., доцент Сорокін С.П.

к.т.н., доцент Шевченко І.О.

з.в.о. магістр Шлопак М.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Не зважаючи на те, що сучасні дизельні двигуни стають більш складними, система паливоподачі CR з технічного боку виглядає навіть простішою, ніж застосовувані раніше класичні системи механічного типу. При наявності певного обладнання і кваліфікованого діагноста ряд сервісних робіт з обслуговування функціональних елементів систем CR можна успішно виконувати спеціалістами сільськогосподарського підприємства.

Основним функціональним елементом системи CR є форсунка. При діагностуванні форсунок «істиною останньої інстанції» є не технічне забезпечення діагностичних процедур, а діагност – їх виконавець. Від правильно поставленого діагнозу значною мірою залежить витрати на наступні ремонтно-обслуговуючі дії.

Управління упорскуванням у форсунках систем CR здійснюється двома шляхами: електромагнітом (їх більшість) і п'єзоелементом. З точки зору можливості ремонту найкращими є системи упорскування CR компанії Bosch. З відновленням форсунок цього виробника здатні впоратися практично всі сервісні служби підприємств, які набули певного досвіду при сервісному обслуговуванні гідромеханічних форсунок класичного типу. Працездатність розпилювача і форсунки визначається не виходом їхніх окремих параметрів і індикаторів технічного стану за межі що допускаються.

Найбільш важливими з них наведені на (рис. 1).



Рисунок 1. Параметри технічного стану форсунок

Для проведення якісного сервісного обслуговування форсунок CR в умовах сільськогосподарського підприємства, додатково до обладнання, яке використовується при обслуговуванні класичних гідромеханічних форсунок потрібно мати або придбати певне спеціальне обладнання і витратні матеріали. Серед них:

1. Багатофункціональний тестер форсунок (типу AM-KW608).
2. Мегометр для перевірки опору ізоляції M4100/3 500В.
3. Мультиметр (наприклад, UT 61).
4. Електронний мікрометр 0-25 мм .
5. Набір інструментів для ремонту і регулювання форсунок акумуляторної паливної системи;
6. Набір шайб для регулювання CR форсунок.

Якщо не враховувати вартості опресовочного станду та «наявності кваліфікованого діагноста», вартість набору становить не більше 12 – 15 тис. грн.

При сервісному обслуговуванні крім відновлення герметичності кулькового клапана і герметичності запірного конуса розпилювача важливим з забезпечення регульовальних параметрів «механіки» форсунки (рис.2).

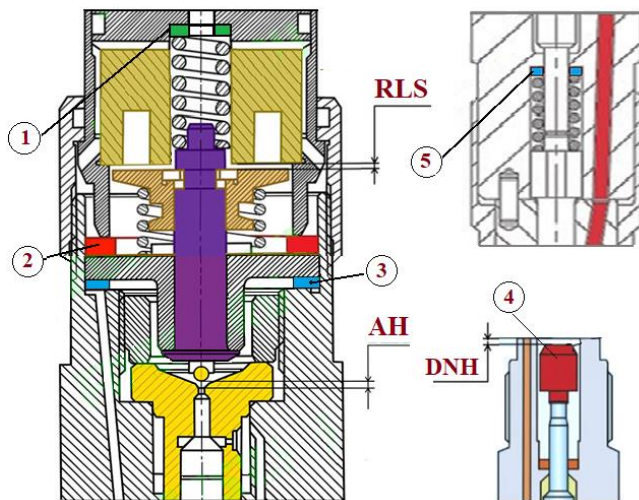


Рисунок 2. Регульовальні параметри форсунок CR:
1 – шайба регулювання тиску попереднього упорскування (VE);
2 – шайба регулювання повітряного зазору (RLS);
3 – шайба регулювання ходу анкера (АН);
4 – Шайба регулювання ходу голки (DNH);
5 – Шайба регулювання тиску на режимі холостого ходу (LL).

Основний і найважливіший параметр форсунки, який потрібно обов'язково забезпечити при збиранні форсунки це хід якоря анкера електромагніта (АН). Найчастіше АН у становить $0,05 \pm 0,005$ мм. Регулювання АН забезпечується підбором товщини шайби 3, яка визначає підйом кулькового клапана і суттєво впливає на подачу форсунки при середньому навантаженні (TL) . Якщо АН менше норми, подача на режимі TL буде нижче допустимої. Чим більша товщина шайби, тим вище підйом клапана і об'єм упорскування на режимі TL.

Підбором товщини шайби 2 забезпечується регулювання остаточного повітряного зазору RLS. Номінальне значення RLS становить $0,05 \pm 0,01$ мм.

Під електромагнітом встановлена пружина і шайба 1, зміною товщини якої регулюється тиск на режимі попереднього упорскування VE ($P_0=215-220$ бар).

Шайбою 5 регулюється тиск упорскування форсунки на режимі холостого ходу (LL). Чим більша товщина шайби 5 тим більший попередній натяг пружини і більший тиск упорскування і навпаки, і як наслідок менший об'єм упорскування на режимі LL. (тиск $P_0=155-160$ бар)

Шайбою 4 регулюють хід голки (DNH). Номінальний DNH становить $0,25 - 0,3 \pm 0,01$ мм. Чим більша товщина шайби 4, тим менше DNH і менший максимальний об'єм упорскування.

Діагностична процедура перевірки форсунок повинна передбачати, спочатку оцінювання індикаторів технічного стану форсунок, а потім визначення та регулювання параметрів технічного стану – тиску спрацювання P_0 на різних режимах роботи форсунки з використанням тестера форсунок KW6086 (рис. 3):

LL – режим холостого ходу (тиск $P_0=155-160$ бар);

VL – режим максимального навантаження ($P_0=150-155$ бар);

TL – режим середнього навантаження ($P_0=165-170$ бар);

VE – режим попереднього упорскування ($P_0=215-220$ бар)).

Зазначені режими відповідають тестам виробників форсунок.



Рисунок 3. CR тестер форсунок KW608:

а) загальний вигляд комплекту; б) налагодження режиму випробувань.

Для перевірки тиску спрацювання на зазначених режимах зібрану форсунку встановлюють на опресовочному стенді. Підключають генератор імпульсів і обирають діагностичний режим. Підвищують тиск у гідравлічній схемі і фіксують момент спрацювання форсунки. Тиск на режимах LL і VE регулюється підбором товщини шайб (1 та 5 відповідно). Тиск на режимах TL, VL контролюється.

Для перевірки електричного контуру форсунок застосовують мегометр при перевірці опору ізоляції і мультиметр з функцією вимірювання ємності конденсатора.

Мегометр використовують також для перевірки замкнення п'єзoeлемента форсунок на масу (опір дорівнює нескінченності – п'єзoeлемент не замкнений, опір

дорівнює 0 – п'єзоелемент замкнений). Працездатність п'єзоелемента також перевіряється за ємністю (не менше 2 мкФ), і опором (170-200кОм). Для вимірювання цих параметрів використовують мультиметр.

Електричний контур електромагнітних форсунок діагностується за опором котушки електромагніта. У основних виробників опір становить 0,5 – 0,6 Ом. У форсунок виробництва Denso – 0,1Ом.

Набір інструментів для ремонту і регулювання форсунок акумуляторної паливної системи разом з електронним мікрометром і мікрометром з індикатором годинникового типу використовують для визначення товщини регульовальних шайб при регулюванні тиску спрацювання форсунки на різних режимах а також зазорів («механічних» параметрів АН, RLS, DNH).

Висновки. Таким чином, дослідження показали, що сервісне обслуговування з забезпечення працездатності форсунок дизелів з акумуляторною системою упорскування CR можливо проводити в умовах сільськогосподарського підприємства, але це потребує додаткових вкладень на придбання необхідного додаткового обладнання..

Список літератури

1. Губертус Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей. Серия «Автомеханик». Пер. с нем. Ю. Г. Грудского. — М: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004 г.—176 с: ил.
2. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник /О.В. Козаченко, С.П. Сорокін, О.М. Шкрегаль та ін.; За ред. проф. О.В. Козаченка. — Х.: Факт, 2013. — 456 с

СЕРВІСНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ФОРСУНОК СИСТЕМ CR В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

к.т.н., доцент Сорокін С.П.

к.т.н., доцент Шевченко І.О.

з.в.о. магістр Шлопак М.

Розглядаються деякі аспекти забезпечення працездатності форсунок паливних систем CR при сервісному обслуговуванні в умовах сільськогосподарських підприємств.

Ключові слова: форсунки системи CR, параметри і індикатори технічного стану, технічне забезпечення працездатності.

SERVICE MAINTENANCE OF NOZZLES OF CR SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF AN AGRICULTURAL ENTERPRISE

Ph.D., associate professor Sorokin S.P.

Ph.D., associate professor Shevchenko I.O.

z.v.o. Master Shlopak M.

Some aspects of ensuring the performance of injectors of CR fuel systems during service maintenance in the conditions of agricultural enterprises are considered.

Key words: injectors of the CR system, parameters and indicators of the technical condition, technical support for operational efficiency.

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ СПОСОБОМ ВІДЦЕНТРОВОГО ЗАЛИВАННЯ

Сальтевський І.І.

Державний аграрний університет м. Полтава, Україна

Останнім часом у ремонтному виробництві для відновлення циліндричних деталей застосовуються більш досконалі технологічні процеси. Одним з них є спосіб відцентрового заливання. Він полягає в нанесенні розплавленої бронзи на відновлювану поверхню втулки в процесі її обертання із заданою окружною швидкістю. Плавлення бронзи може, здійснюватися нагріванням із застосуванням електродугового нагрівання і з нагріванням струмами високої частоти. Найбільш працездатним виявився процес відцентрового заливання із застосуванням електродугового нагрівання при відновленні внутрішньої зношеної поверхні бронзової втулки. Інші технології практично не застосовуються по різних причинах, але основною із цих причин є висока собівартість відновленої втулки.

Сутність процесу відцентрового заливання із застосуванням електродугового нагрівання при відновленні внутрішньої зношеної поверхні бронзової втулки в наступному. У внутрішній порожнині втулки розміщується шихта, що представляє собою суміш, яка складається зі стружки, гранул, або порошку відповідної марки бронзи з необхідною кількістю флюсу. Заготовка закривається з торців ущільнювальними фланцями із центральними отворами, встановлюється на верстат (пристрій) і приводиться в обертання. Через центральні отвори у фланцях усередину заготовки вводяться електроди, між якими запалюється електрична дуга, що є джерелом тепла для розплавлення шихти й підігріву поверхневого шару металу втулки, метал шихти що розплавляється під дією відцентрових сил, рівномірно розподіляється по внутрішній поверхні відновлюваної втулки. Потім подача електроенергії на електроди припиняється, а заготовка продовжує обертатися до повного закінчення кристалізації залитого сплаву. Далі заготовка знімається з пристрою, і її подальше охолодження ведеться в піску.

Поверхня втулки, що заливається, не повинна мати слідів корозії, забруднень, тому що це перешкоджає змочуванню й дифузії розплавленого металу шихти зі зношеною поверхнею втулки, знижуючи міцність зчеплення шару який наноситься з основою втулки. У якості флюсу застосовується збездонена й розмелена бура в кількості 1,5...2% від маси шихти бронзового матеріалу. Для зневоднювання бури її прокалюють до температури 800°C, а потім подрібнюють до порошкоподібного стану. Зашихтовка проводиться за допомогою спеціального пристосування, яке ущільнює шихту й надає їй кільцеву форму. Шихта у вигляді кільця з невеликим натягом запресовується в середину втулки (рис. 1) [1].

Однією з основних умов технологічного процесу є дотримання заданої швидкості обертання заготовки при розплавленні шихти. Вона повинна забезпечити достатню величину відцентрових сил, необхідних для міцного зчеплення розплавленого шару металу з основою втулки, а також для додання внутрішньої поверхні залитого шару форми, близької до циліндра.

Для забезпечення необхідної якості залитого шару бронзи окружна швидкість заготовки в поверхні, що заливається, повинна бути в межах від 3 до 6 м/с. При швидкості нижче 3 м/с сторонні вклучення через досить малу відцентрову силу не можуть виділитися з розплавленої бронзи й залишаються в ній.

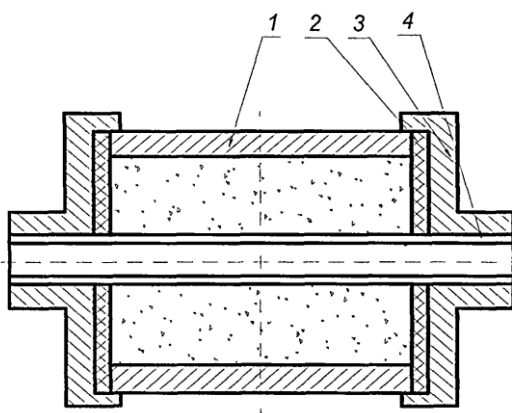


Рисунок 1 - Схема опковки для відцентрового заливання: 1 - заготовка-основа;
2 - переліжки; 3 - фланець; 4 - графітова втулка

Теплова потужність дуги вибирається достатньою для забезпечення швидкого розплавлення шихти й нагрівання заготовки. На вибір необхідної потужності дуги істотний вплив здійснюють розміри й маса заготовки і шихти. Визначальною величиною для вибору потужності дуги при невеликих коливаннях товщини стінки заготовки стосовно діаметра може прийматися площа поверхні, що заливається. Оптимальною є питома потужність дуги, що доводиться на 1 см² поверхні заготовки, що заливається, у межах 0,06...0,13 кВт/см². При такій потужності необхідне горіння дуги коливається від 3 до 10 хвилин. Висока якість досягається при забезпеченні рівномірності нагрівання заготовки. Рівномірність нагрівання підвищується зі збільшенням довжини дуги. Встановлено, що найкращою є довжина дуги в межах 0,80...1,00 від довжини заготовки. Для забезпечення стійкого дугового розряду при достатній довжині дуги в умовах електродугового заливання втулок напруга холостого ходу джерела живлення повинна бути не менш 150 В. Робоча напруга дуги залежить від внутрішнього діаметра заготовки, що заливається.

Таким чином, даний технологічний процес, дозволяє нарощувати зношену поверхню бронзової втулки на 1...2 мм, при всіх своїх – перевагах має ряд істотних недоліків, які значно впливають на ефективність застосування даного процесу. До цих недоліків відносяться:

1. Під дією відцентрових сил у розплавленій шихті виникають гідродинамічні процеси, які викликають нерівномірність розподілу компонентів рідкої бронзи, що приводить до значної ліквідації нарощеного шару;
2. Більша трудомісткість у підготовці й приготуванні шихти, шихтових кілець;
3. Застосування достатньо складного і дорогого устаткування;
4. Більші витрати часу при відновленні однієї втулки;
5. Можливість відновлення тільки внутрішнього діаметра втулки,
6. Застосування електродів різко знижує екологічну чистоту процесу.

Список літератури

1. Лауш П.В., Василенко І.Ф., Лесюк Т.П. та ін. Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки / За редакцією П.В. Лауша та І.Ф. Василенка. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-Сервіс, 2007

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ СПОСОБОМ ВІДЦЕНТРОВОГО ЗАЛИВАННЯ

Сальтевський І.І.

Досліджено технологію відновлення циліндричних деталей способом відцентрованого заливання, розглянуто її переваги та недоліки.

Ключові слова: спосіб відцентрованого заливання, електродугове нагрівання, шихта, бронзова втулка.

TECHNOLOGY OF RECOVERY OF CYLINDRICAL PARTS BY THE METHOD OF CENTER FILLING

Saltevskiy I.I.

The technology of restoration of cylindrical parts by the method of centered pouring is studied, its advantages and disadvantages are considered.

Key words: centrifugal pouring method, electric arc heating, charge, bronze bushing.

ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА

к.т.н., доцент Блезнюк О.В.

магістрант Кузнєцов А.О.

Державний біотехнологічний університет м. Харків, Україна

Найбільш важливими, з погляду вібродіагностування, є аналіз пружних коливання від зіткнень сполучених деталей. Змінність навантаження та зміна напрямку діючих сил в елементах газорозподільного механізму, за наявності між сполученими деталями теплових зазорів в механізмі, призводить до ударів, які спричиняють вібрацію деталей механізмів і двигуна в цілому [1].

Однією з характеристик що визначають пружні коливання є швидкість на початку удару v_0 деталей, яка є функцією декількох величин [2]:

$$v_0 = f(s, F, m_1, m_2, t_B, t_O, \omega), \quad (1)$$

де s – зазор в спряжених деталях, м; F – сила під дією якої відбувається зіткнення, Н; m_1, m_2 – маси деталей, кг; t_B, t_O – температура води і оливи, °С; ω – кутова швидкість обертання колінчастого валу, рад/с.

Кожна спряжена пара деталей механізму формує відповідну характерну вібрацію при зіткненні, як правило, імпульсного характеру, частота наповнення імпульсу, власна частота коливання. Спектр ударних прискорень визначається як функція максимальних прискорень в залежності від власних частот деталей. Відповідно знаючи частоту руху деталей газорозподільного механізму двигуна, можна встановити моменти утворення імпульсів, енергія яких пропорційна ударному імпульсу R , отже, і зазору s . Чим більший зазор у спряжених деталях, тим далі переміщується вібраційний імпульс щодо опорної точки, наприклад, ВМТ; відтак пропорційно збільшенню зазору s зростає енергія та інтенсивність вібрації, викликаній зіткненням деталей.

Частота наповнення імпульсу або власна частота коливання (Гц), визначається за формулою:

$$f = \frac{i \cdot k \cdot g \cdot n}{60}, \quad (2)$$

де i – сумарне передатне відношення; k – кратність діючої сили дії; g – порядок гармонійних складових; n – частота обертання колінчастого валу, хв⁻¹.

Знаючи частоту наповнення імпульсу, можна визначити джерела віброімпульсів реалізації вібрації.

Для розшифрування осцилограм і спектрограм вібрацій механізмів двигуна необхідно знати частотні характеристики пружних коливань від зіткнення деталей і базових деталей наступних механізмів. Загалом власна частота коливань деталі у Гц, визначається як:

$$f = \sqrt{\frac{d^2y}{dt^2}} / y, \quad (3)$$

де d^2y/dt^2 – прискорення деталей при зіткненні, рад/с²; y – прогин при заданому прискоренні, рад.

Рівняння показує, що для визначення частоти пружних коливань необхідно знати прискорення d^2y/dt^2 , яке можна визначити у будь-якого елемента деталі при заданому прогині y , чи прогин при заданому прискоренні.

Розглянемо два приклада експериментальних досліджень [3, 4] з вібродіагностування газорозподільного механізму і зробимо висновки за дослідним матеріалом.

Ми звернули увагу на спорідненість використаних методик експериментальних досліджень, що в свою чергу дає можливість опрацювання статистичних даних отриманих у якості експерименту в подальших дослідженнях, крім того на кафедрі тракторів і автомобілів в наявності є споріднене діагностичне обладнання.

Для вимірювання та реєстрації осцилограм амплітудних та фазових параметрів віброімпульсів використовувався USB Autoscope III (USB-осцилограф Постолювського) з програмою UsbOscilloscope [5, 6]. П'єзодатчик (акселерометр) для вимірювання віброімпульсів встановлювався на кришці ГРМ у безпосередній близькості від впускних та випускних клапанів (рис. 2.2, а) [4]. та USB DiSco2 (USB – осцилограф) с програмою USB DiSco 3.24 (Motor-Master), п'єзодатчик (акселерометр) фірми SCNENCK (рис. 1, б) [3].



а)



б)

Рисунок 1 Вимірювальне обладнання при експериментальних дослідженнях
а) [4], б) [3]

Кріплення п'єзодатчика (акселерометра) передбачається трьома способами, залежно від зручності та надійності фіксації у вибраному місці: 1) струбциною (гвинтовим з'єднанням) у стик кришки, на болт, кришку; 2) магнітом до будь-якої металевої поверхні;

3) вручну утриманням у місці торкання датчика з поверхнею, що вібрує. Цікавим та більш прогресивним методом отримання вібросигналів на нашу думку є використання безконтактного лазерного спрямованого мікрофону [7, 8], достовірність отримання сигналів в порівнянні з контактним датчиком представлено на рис. 2.

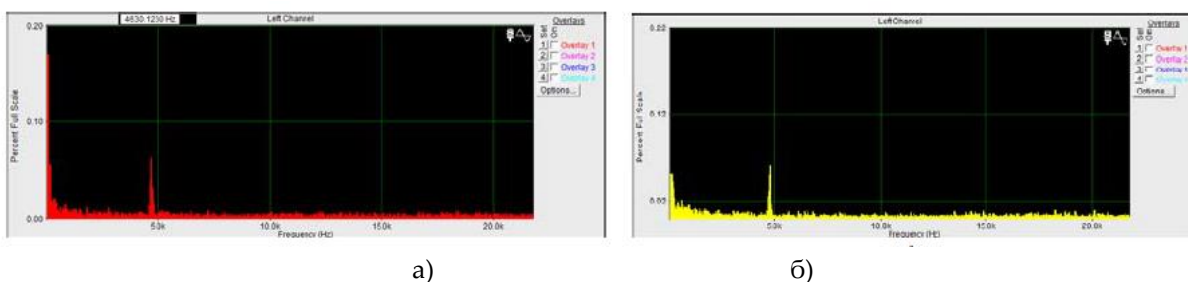


Рисунок 2. Вібраційні спектри отримані: а) безконтактним, б) контактним методом

В обох дослідженнях попередньо визначалися місця найбільшої інтенсивності вібрації, головним чином за амплітудою сигналу та фазою вібросигналу, фіксувався номер відповідного клапана. Спостереження вели за допомогою осцилограми (рис. 3), а кореляція отриманих даних вимірювань віброімпульсів виконувалася за допомогою прямого контролю зазорів у клапанах газорозподільного механізму за допомогою щупа, однак на нашу думку більш доцільним при визначенні величини теплового зазору у приводі механізму є використання сучасних засобів контролю величини теплового зазору з індикатором годинникового типу [1].

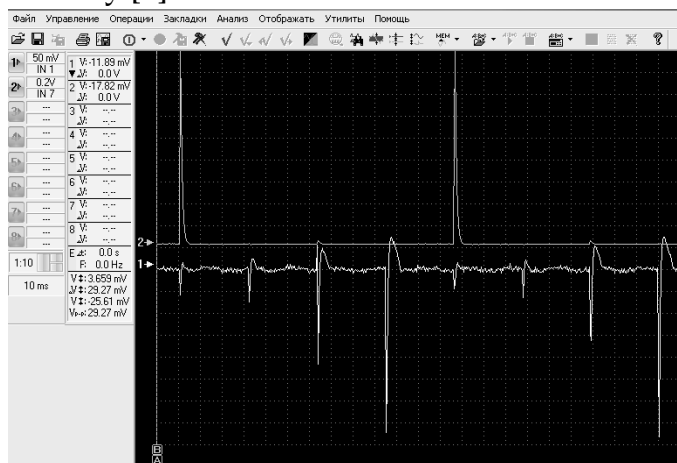


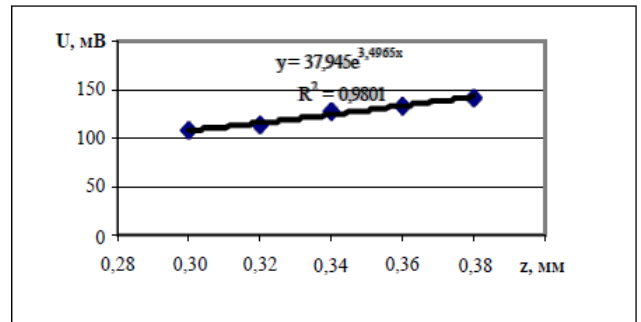
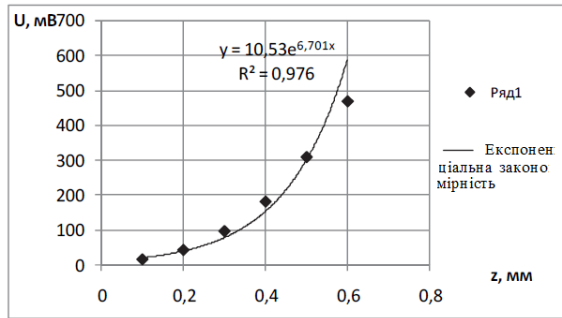
Рисунок 3. Осцилограма амплітудних та фазових параметрів віброімпульсів при вимірах з використанням USB-осцилографа Постолювського [4]: 1 канал – амплітудні значення віброімпульсів, мВ; 2 канал – синхронізуючі імпульси 1-го циліндра системи запалювання, В. Віброімпульси за порядком роботи циліндрів двигуна з регульовим тепловим зазором в ГРМ: 1 циліндр – 58 мВ; 3 циліндр – 75 мВ; 4 циліндр – 216 мВ; 2 циліндр – 372 мВ (найбільший пік віброімпульсу від удару)

При цьому перед основною частиною експериментальних досліджень було проведено тарування п'єзодатчика (акселерометра) як в дослідженні [3] та і в [4]. Для чого на холодному двигуні знімалася кришка ГРМ та регульованим щупом перевірялися зазори. Після чого встановлювалися номінальні значення проміжків і для них знімалася

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

осцилограма віброімпульсів при робочому тепловому режимі. На осцилограмі вимірювалася амплітуда, що відповідає кожному клапану газорозподільного механізму. Далі з відповідним кроком встановлювалися регульовальні шайби та для встановлених зазорів, фіксувалися віброімпульси. Після чого отримані дані були зведені до таблиці, на підставі якої побудовано графіки на рис. 4 а, б.



а) з кроком 0,05 мм до 0,60 мм

б) 0,02 мм до 0,38 мм

Рисунок 4. Результати тарування п'єзодатчика (акселерометра): залежність вихідного сигналу віброімпульсу U, мВ, від величини зазору z, мм, у клапанному механізмі ГРМ

Аналізуючи дані закономірності слід відзначити, що в розглянутих дослідження були використанні різні типи п'єзодатчиків, обладнання для обчислення і відповідно різні марки двигунів, однак отримані значення параметрів тарування і отриманих в подальшому значень віброімпульсів (табл. 1 і 2), можуть стати основою для формування бази даних для навчання штучної нейронної мережі, і в подальшому постановки технічного діагнозу.

Таблиця 1 – Результати контролю віброімпульсів від зіткнення елементів газорозподільного механізму [4]

Показники	1 циліндр, мВ	2 циліндр, мВ	3 циліндр, мВ	4 циліндр, мВ
1. ДВЗ 2112 (76000 км)	338	46	38	257
2. ДВЗ 2112 (98000 км)	58	372	75	216
3. ДВЗ 2112 (143000 км)	325	96	103	315
4. ДВЗ 2112 (157000 км)	423	354	96	-26
5. ДВЗ 2112 (186000 км)	440	225	215	243

Таблиця 2 – Результати контролю віброімпульсів від зіткнення елементів газорозподільного механізму [3]

Показники	1 циліндр, мВ	2 циліндр, мВ	3 циліндр, мВ	4 циліндр, мВ
1. ДВЗ Sens 1.3	108	115	118	108
2. ДВЗ Sens 1.3	105	110	100	106
3. ДВЗ Sens 1.3	95	105	100	101

Відповідно до проведеного аналізу експериментальних даних в проведених дослідженнях встановлено гранично допустимі норми віброімпульсу за граничним значенням теплового зазору в приводі газрозподільного механізму. Так відповідно до першого варіанту рекомендується проведення регулювання теплового зазору при рівні віброімпульсу 150-182 мВ, до другого варіанту досліджень – 105 мВ. Проведений контроль зазорів з різними пробігами за допомогою щупа встановив значне домінування збільшених зазорів у випускних клапанах. При цьому для клапанів з підвищеним рівнем вібрації спостерігалися суттєві відхилення процесу випуску: фази випуску, перекриття фаз, час обтікання фасок клапана газами, що відпрацювали.

Список літератури

1. Блезнюк О.В., Кузнецов А.О. Аналіз методів визначення теплового зазору приводу клапанів газорозподільного механізму двигуна. *Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування: матеріали V Всеукраїнської наук.-практ. Інтернет – конференції (Полтава, 21-22 лютого 2023р.)*. – Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 24-27.
2. Bánlaki P. Magosi Z. Part Failure Diagnosis for Internal Combustion Engine Using Noise and Vibration Analysis. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. – 2010. – Vol. 38 (1). – P. 53-60. DOI: 10.3311/pp.tr.2010-1.09.
3. Яценко К.Г., Блезенко М.О., Коростильов Г.Л., Чепурний Ю.В. Експериментальне дослідження віброакустичним методом клапанного механізму двигуна внутрішнього згорання. *Системи озброєння і військова техніка, 2020, № 1(61)*. – С. 177-182. DOI: 10.30748/soivt.2020.61.21.
4. Гриценко А.В., Шепелев В.Д., Альметова З.В., Шепелева Е.В. Диагностирование газораспределительного механизма виброакустическим методом. *Mechanical Engineering Industry*. 2017, vol. 17, no. 3, pp. 48-57. DOI: 10.14529/engin170306.
5. Руководство по эксплуатации USB Autoscope III, руководство по работе с программой USB осциллограф. – http://www.autoscaners.ua/catalogue/files/689/program_usb_oscilloscope.pdf.
6. <https://injectorservice.com.ua/oscilloscope3.php>.
7. Войтов В.А. Чепурний Ю.В. Метод віброакустичного дослідження клапанного механізму двигуна внутрішнього згорання. *Збірник наукових праць*. – 2020. – № 2. – P. 72-74. <https://doi.org/10.36074/24.04.2020.v2.20>.
8. Voitov V., Chepurnyi Yu., Statygin A. Contactless diagnostics of the technical state of the valve mechanism of the internal combustion engine. *Системи озброєння і військова техніка, 2020, № 4(64)*. С. 49-53. DOI: 10.30748/soivt.2020.64.06.

ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВИГУНА

к.т.н., доцент Блезнюк О.В.

магістрант Кузнецов А.О.

На підставі аналіз експериментальних досліджень з вібродіагностування газорозподільного механізму встановлена можливість формування бази даних для навчання штучної нейронної мережі і в подальшому постановки технічного діагнозу.

Ключові слова: вібродіагностування, газорозподільного механізм, діагноз.

VIBRATION DIAGNOSTICS OF THE ENGINE GAS DISTRIBUTION MECHANISM

Ph.D., associate professor Bleznyuk O.V., master's student Kuznetsov A.O.

On the basis of the analysis of experimental studies on vibration diagnostics of the gas distribution mechanism, the possibility of forming a database for training an artificial neural network and subsequently making a technical diagnosis has been established.

Key words: vibration diagnosis, gas distribution mechanism, diagnosis.

Секція 7

«Екологічність, рециклінг та утилізація транспорту»

ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ДИЗЕЛІВ ЗАСТОСУАННЯМ ЗОВНІШНЬОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

д.т.н., професор Манойло В.М.

аспірант Солодкий Є. І.

магістр Пігарєв Д.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет м. Харків, Україна

Постійне збільшення кількості енергетичних засобів з ДВЗ вимагає гострої необхідності запобігти безперервній екологічній небезпеці.

Зниження викидів шкідливих речовин (токсидів) з відпрацьованими газами (ВГ) ДВЗ можливо як безпосередньо в процесі їх утворення, тобто в ході робочого процесу, так і шляхом впливу на зазначені речовини, що містяться у ВГ.

Досвід свідчить, що за рахунок оптимального керування робочим процесом ДВЗ, включаючи й перехідні процеси, можна кардинально знизити їхній рівень токсичності. Такий напрям екологізації називають внутрішньою нейтралізацією токсидів.

Однак норми токсичності ДВЗ стають все жорсткішими, що вимагає приділяти найбільшу увагу і зовнішній нейтралізації шкідливих речовин з ВГ. Мова йде про зменшення токсичності самих шкідливих речовин шляхом їх окислення або оновлення у присутності відповідних хімічних каталізаторів, що перетворюють токсиди у не шкідливі продукти повного згоряння. Також ставиться задача забезпечити вловлювання твердих часток (ТЧ), що викидаються з ВГ у навколишнє середовище.

В обох глобальних напрямках екологізації ДВЗ – внутрішньої та зовнішньої нейтралізації токсидів – велику роль відіграють комп'ютерні системи керування (КСК) ДВЗ. Доцільність та ефективність використання комп'ютерних засобів для зниження токсичності викидів ДВЗ за рахунок оптимізації робочого процесу висвітлена в літературних джерелах досить ґрунтовно. Особливої уваги заслуговує вирішення складних проблем зовнішньої нейтралізації ВГ з використанням комп'ютерних технологій керування.

В основі комп'ютерних блоків керування рівнем токсичності викидів ДВЗ КБК лежать засоби, що знижують шкідливість ВГ, тобто забезпечують зовнішню нейтралізацію продуктів згоряння двигунів. До них відносяться нейтралізатори ВГ, вловлювачі ТЧ та рециркуляційні заходи.

Аналіз наукових досліджень свідчить, що єдиного універсального технічного рішення для забезпечення перспективних екологічних вимог щодо дизелів немає. Наприклад, методи впливу на робочий процес, що сприяють зниженню кількості NO_x у ВГ, як відомо, викликають збільшення викиду ТЧ (сажі), CO , C_nH_m , і навпаки. Аналогічні проблеми виникають і при установці у системі випуску дизелів засобів очищення ВГ. Звідси висновок: технічні рішення треба приймати комплексно; вони

повинні стосуватися двигуна, засобів очищення ВГ та складу палив, що використовуються (вміст сірки, наприклад, цетанове число).

Такий висновок (прийнятний і для умов України) покладено в основу програм розвинених країн (комплексна система зниження токсичності ДВЗ). Основою служить базова система зниження токсичності та димності ВГ, що складається з каталітичного нейтралізатора-глушника і сажового фільтра, обладнаних послідовно на випуску дизеля. Така схема ґрунтується на особливостях ВГ дизеля. Наприклад, на тому, що до складу ТЧ входять аерозолі палива й моторного масла (за деякими оцінками – до 50 %), а також сажа, на поверхні та усередині якої сорбуються основні маси канцерогенних речовин (бенз-а-пірен). Тому й потрібний каталітичний нейтралізатор, оскільки саме у ньому будуть доокислюватися (допалюватися) продукти неповного згоряння палива (CO , C_nH_m , альдегіди), краплі палива та масла у складі ВГ дизеля. Частинки ж сажі повинен вловлювати фільтр. Функції фільтра та нейтралізатора можуть бути суміщені нанесенням, наприклад, каталізатора безпосередньо на фільтруючий елемент.

Розробка сажового фільтра з пристроєм регенерації виявилася більш складною задачею, яку вирішуватимуть двома шляхами: використанням електрофільтрів та різних фільтрувальних матеріалів. Випробування засвідчили ефективність електрофільтрів при очищенні ВГ від ТЧ, залежно від режиму роботи дизеля, на рівні 30...80%. Однак, питання регенерації електрофільтрів залишаються і потребують подальших досліджень.

Список літератури

1. Ковальов С.О. Екологічні аспекти переобладнання дизелів у газодизелі / С.О. Ковальов, К.С. Назаренко // Науково-виробничий журнал. – вересень-жовтень 2003. – №5(175). – С. 15 – 18.
2. Tunestal P.A. The Use of Cylinder Pressure for Estimation of the In-Cylinder Air/Fuel Ratio of an Internal Combustion Engine: doct. of phil. thesis in Engineering-Mechanical Engineering / University of California. – CA: Berkley, 2000. – 106 p.
3. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания / В.А. звонов – М: Машиностроение, 1981. – 160 с.
4. Чернышев Г.Д. Рабочий процесс и теплонапряженность автомобильных дизелей / Г.Д. Чернышев, А.С. Хачиян, В.И. Пикус. – М.: Машиностроение, 1986. – 216с.
5. Определение эффективности мероприятий по снижению температуры нижней плиты головки цилиндров двигателя СМД-17К/СМД-18К: Отчет НИР/ГСКБД. – Технический отчет № 2683-73, – Харьков, 1973. – 11.
6. Манойло В.М. Улучшение характеристик автотракторных дизелей с волновым обменником давления: дис. канд. техн. наук: 05.05.03 / Манойло Владимир Максимович. – Х., 2001. – 276 с.
7. Сравнительные характеристики двигателей КамАЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к источнику: <http://kamazkamaz.kz/dvigateli>.

8. Каніло П.М. Автомобіль та навколишнє середовище / П.М. Каніло, І.С. Бей, О.І. Ровенський. – Х.: Транспорт, 2004. – 304с.
9. Двигатели с искровым зажиганием для работы на обедненных смесях / Экспресс – информация // Поршневые и газотурбинные двигатели. – 1986. – №47. – С. 3 – 9.

ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ДИЗЕЛІВ ЗАСТОСУАННЯМ ЗОВНІШНЬОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

д.т.н., професор Манойло В.М.

аспірант Солодкий Є. І.

магістр Пігарєв Д.О.

Розглядаються напрямки щодо поліпшення екологічних показників дизельних автотранспортних заходів, де проблема нейтралізації відпрацьованих газів стоїть дуже гостро, оскільки у дизелів викиди сажі значно перевищують такі викиди у бензинових та газових двигунах.

Ключеві слова: екологізація дизелів, комплексна нейтралізація відпрацьованих газів.

WAYS OF ENVIRONMENTING DIESELS USING EXTERNAL NEUTRALIZATION OF EXHAUST GASES

Ph.D., professor Manoilo V.M., PhD student E.I. Solodkii, Master Pigarev D.O.

Directions for improving the environmental performance of diesel vehicles are being considered, where the problem of exhaust gas neutralization is very acute, hsince soot emissions from diesel engines significantly exceed such emissions from gasoline and gas engines.

Keywords: greening of diesel engines, complex neutralization of exhaust gases.

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ УЩІЛЬНЕНИХ ШАРІВ ҐРУНТУ

старший викладач Соколік С.П.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Технологічні операції основного та передпосівного обробітку ґрунту з економічної точки зору є найбільш енергоємними в технологіях вирощування та збирання агрокультур. Від якості і ефективності обробітку ґрунту залежить повна чи часткова руйнація агрегатів ґрунту, що призводить до його переущільнення, що, в свою чергу, до зниження родючості. Саме щільність впливає на усі ґрунтові показники: повітрообмін, водопроникність, вологоємність, теплоємність, мікробіологічний та окисно-відновний процеси, розвиток кореневої системи рослин. Правильне керування якістю виконання технологічних операцій (насамперед – розущільнення ґрунту) сприяє збільшенню врожайності агрокультур та підвищенню ефективності виробництва.

Плужна підшва – це ущільнення під орним шаром ґрунту, яке утворюється у результаті тиску робочих органів на ґрунт при виконанні операції постійно на одну глибину.

Спричинене агротехнікою ущільнення ґрунту, а також природне ущільнення є проблемою для рослинництва та навколишнього середовища, яка потребує окремої уваги. Причиною цього є негативні зміни важливих функції ґрунту. У практичному точному землеробстві великий інтерес викликають швидкі, зручні та доступні способи та прилади для вимірювання цього показника. Давно відомі різного типу конструкції приладів (твердомірів, пенетрометрів та ін.). Однак значно більші і точніші об'єми інформації можуть дати безперервні способи вимірювання твердості з кореляцією по щільності ґрунту з прив'язкою до координат по GPS і побудовою електронних карт щільності ґрунту. Для цих цілей вже розроблені і застосовують ґрунтові сканери, які функціонують на основі різних фізичних властивостей ґрунту.

Відомий сканер Topsoil Mapper розроблений австрійською компанією Geoprospectors. Ця система дозволяє фіксувати ущільнення, структуру і вологість ґрунту практично в режимі реального часу. Він складається із самого електромагнітного сканера та польового комп'ютера, для накопичення даних у файлах. Сканер має чотири електромагнітні датчики які призначені для сканування на чотирьох різних глибинах - 0.5м, 0.7м, 0.9м, 1.1м. Після того як необхідні файли із сканеру зібрані, вони оброблюються в спеціальному програмному продукті Topsoil Data Box (TSDB), що дозволяє проводити аналіз та корекцію даних, моделювати різні карти розподілу при зміні параметрів. Потім ці дані переносяться в Геоінформаційну

Систему де вони поєднуються з даними рельєфу, картами урожайності, NDVI. Результатом є створення електронних карт завдань.

Датчик ґрунту STEYR SoilXplorer – це безконтактний датчик для картування і зміни глибини обробки ґрунту, що на основі вимірювання електропровідності ґрунту визначає зони типу ґрунту, відносний вміст води, а також зони ущільнення. З допомогою чотирьох приймальних котушок за один прохід "досліджуються" чотири різних шару від 0-25см, 15-60см, 55- 95см і 85-115см. Оскільки всі дані доступні в режимі реального часу, ґрунтообробні агрегати можуть ефективно керуватися і адаптуватися до різних ґрунтових умов.

Відомі також дослідження акустичної поведінки плужної підшви, її основних акустичних констант. Автором описано основні результати проведеного дослідження на базі розробленої моделі оперативної системи визначення глибини залягання ущільненого шару ґрунту із застосування радіофізичного методу дослідження механічних і фізичних властивостей ґрунту. Цей метод базується на ультразвуковому випромінюванні, тобто сканування ґрунту відбувається під час руху машинно-тракторного агрегату в момент обробітку поля.

Виявлення та видалення підшви беззаперечно є важливою задачею. Сучасні безконтактні сканери важкодоступні для більшості господарств через високу ціну, тому актуальною є розробка пристроїв, що дозволять агровиробникам виявляти ущільнення ґрунту та вживати необхідних заходів для його розпушування. Перспективними на нашу думку є пристрої механічного типу, які б визначали розташування ущільнених зон ґрунту за допомогою визначення реакцій взаємодії поверхні твердого тіла з ґрунтовим середовищем. Особливістю пристрою, який ми розробляємо, є те, що його робочий орган (диск або циліндр) проникає в ґрунт на невелику глибину.

Список літератури

1. Антипчук, Б. О. Сучасні вимірювачі щільності ґрунту: їх огляд та дослідження застосування ультразвуку для оперативного визначення переущільненої ділянки поля, яке обробляється. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів*, №4 (46), 2022, С. 3-10.

2. Комісар Є.О., Зубко В.М. Твердість ґрунту - огляд сучасних методів та пристроїв. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів*, №4 (42), 2020, С. 26-31.

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ УЩІЛЬНЕНИХ ШАРІВ ҐРУНТУ

старший викладач Соколік С.П.

Проведено огляд перспективних технічних засобів для вимірювання твердості ґрунту з пошуком залягання плужних підшв, які б забезпечували високу точність, з можливістю формування електронних баз даних та низьку собівартість операції.

Ключові слова: ущільнення ґрунту, плужна підшва, пенетрометр, сканер, база даних.

PROSPECTIVE METHODS AND TECHNICAL MEANS FOR DETERMINING COMPACTED SOIL LAYERS

senior teacher Sokolik S.P.

An overview of promising technical means for measuring soil hardness with the search for the location of plow soles, which would ensure high accuracy, with the possibility of forming electronic databases and low cost of operation, was conducted.

Key words: soil compaction, plow sole, penetrometer, scanner, database.

ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В ТРАКТОРНОМУ ДИЗЕЛІ

д.т.н., професор Шуляк М.Л.
здобувач PhD Федоров А.В.

Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

Перспективи застосування дизельних двигунів в якості силових установок для автотракторних засобів, сільськогосподарської техніки пов'язані з вирішення ряду проблем по заміні нафтових палив на палива біологічного походження. Цей напрям актуальний, як з позиції енергетичної безпеки, так і з позиції зменшення забруднення навколишнього середовища, що необхідно у зв'язку з євроінтеграційними процесами України.

Актуальність використання палив біологічного походження визначена законодавчо практично у всіх розвинених країнах світу. Виробникам і споживачам таких палив на державному рівні надаються різні види пільг. Разом з тим аналіз показує, що до теперішнього часу практичне застосування того або іншого палива не набуває широкого застосування і носить локальний характер. На сьогодні існує багато наукових робіт, які вивчали використання біодизеля, біогазу, рослинних олій тощо у якості моторних палив для дизельного двигуна. Проте ці роботи носять фрагментарний характер та не дають розуміння переваг та недоліків використання палив біологічного походження.

Тому необхідною складовою ефективного використання палив біологічного походження є визначення на базі системного підходу методів і загальних принципів їх використання. Також актуальним є обґрунтування зміни періодичності технічного обслуговування елементів паливної системи та обґрунтування доцільності використання додаткових пристроїв, наприклад, підігрівачів, змішувачів, додаткових систем фільтрації тощо. Оскільки паливам біологічного походження властиві менші значення нижчої теплотворної здатності ніж класичним нафтовим паливам актуальним науковим питанням є обґрунтування умов при яких цей недолік не буде впливати на виконання технологічної операції.

Ефективність роботи машинно-тракторних агрегатів (МТА) в складі трактора (джерело енергії) і одної або декількох сільськогосподарських машин (споживач енергії) оцінюється перш за все забезпеченням в умовах експлуатації заданих експлуатаційно-технологічних показників, до яких належать, перш за все, продуктивність та погектарна витрата палива. На трактори, що є основною частиною МТА, витрачається в Україні ресурсів в два рази більше, ніж на зернозбиральні комбайни та в 4 – 5 разів більше, ніж на окремо взятую посівну, ґрунтообробну чи коренезбиральну техніку. Відомими дослідженнями встановлено, що при роботі універсально-просапного трактора з багатьма сільськогосподарськими машинами двигун може працювати зі значною недовантаженістю або на максимальному

швидкісному режимі, або на часткових швидкісних режимах, якщо не використовується відбір потужності. У таких випадках можливо використовувати біодизельне паливо, як додатковий фактор регулювання режимами роботи двигуна [1].

Освоєння енергозберігаючих технологій виробництва продукції рослинництва є одним з пріоритетних напрямків розвитку машинно-технологічної сфери АПК. Першочерговим завданням є зниження енерговитрат машинно-тракторних агрегатів, що визначаються в основному вартістю моторних палив. Інтенсивне зростання ціни на дизельне паливо за останні роки (в 3-4 рази) і пов'язане з цим збільшення собівартості сільськогосподарської продукції зумовили актуальність розробок з використання біодизельного палива (БП), що представляє собою змішані в певній пропорції ефіри жирних кислот з мінеральним дизельним паливом (ДП). БП 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 [2].

Ефективність роботи сільськогосподарського трактора при виконанні різних технологічних процесів визначається: паливною економічністю двигуна, продуктивністю роботи МТА, тяговим ККД трактора. Рекомендується оцінювати потужності і тягово-зчіпні якості трактора по максимальній тяговій потужності, максимальної потужності двигуна і тягового ККД трактора.

В роботі [2] використання метилових ефірів ріпакової олії (МЕРО), як палива рекомендовано, як суміш з дизельним паливом. Необхідно також для забезпечення техніко-економічних показників, близьких до показників чистого дизельного палива, провести удосконалення параметрів паливної апаратури для її адаптації до нового типу палива.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних *Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. 2011. № 110. С. 327 – 332.
3. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві»*. 2009. № 89. С. 121 – 125.

ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В ТРАКТОРНОМУ ДИЗЕЛІ

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувач PhD Федоров А.В.

Розглядається питання перспектив використання палив біологічного походження в тракторному дизелі при врахуванні умов експлуатації машинно-тракторного агрегату в процесі виробництва продукції рослинництва.

Ключові слова: палива біологічного походження, дизельний двигун, ефективність роботи трактора.

USE OF FUELS OF BIOLOGICAL ORIGIN IN THE TRACTOR DIESEL ENGINE

Dr hab. eng., professor Shuliak M. L., PhD student Fedorov A.V.

The question of prospects for the use of fuels of biological origin in tractor diesel is considered, taking into account the conditions of operation of the machine-tractor unit in the process of production of plant products.

Key words: fuel of biological origin, diesel engine, efficiency of tractor operation.

ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТУ EURO-6 НА ПРИКЛАДІ ВАНТАЖНОЇ ТЕХНІКИ DAF

асистент Лемішко Д.С.

асистент Костюк С.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Євро-6 – новий екологічний стандарт, який прийшов на зміну попередньому поколінню (Євро-5).

Він визначає ще більшу кількість вимог до вихлопних газів автомобілів з дизельними та бензиновими двигунами порівняно зі своїм попередником. Насамперед це стосується вмісту оксидів азоту, які викидаються дизельними двигунами в атмосферу.

Усі держави-члени ЄС із 1 вересня 2015 року перейшли на екологічний стандарт Євро-6. З того моменту кожен новий автомобіль, що сходить з конвеєра, має бути переобладнаний під нові норми з екології та викидів.

Цікавий факт: у 2014 група італійських учених під егідою Всесвітньої організації охорони здоров'я року провела цікавий експеримент, в результаті якого з'ясувалося, що три запалені сигарети за півгодини горіння в закритому гаражі об'ємом 60 м³ виділяють більшу концентрацію шкідливих речовин, ніж працюючий там же часу дизельний двигун легкового автомобіля класу Євро-6.

Фактично, прообраз євростандарту безпеки з'явився 1988 р.

Тоді затвердили регламент, яким необхідно було знижувати показники вихлопних газів вантажного автотранспорту. Особливу увагу приділяли СО (окис вуглецю), залишковим вуглеводням (НС) та оксиду азоту (NO_x).

Перший екологічний стандарт Євро-1 був прийнятий до ЄС у 1992 році, а набув чинності роком пізніше, у 1993-му. Перший стандарт регулював вміст СО, СН та NO у вихлопах та поширювався на всі транспортні засоби, включаючи спецтехніку, які ввозили, виробляли або продавали на території Євросоюзу.

Введений у 1995 році стандарт Євро-2 посилив норми викиду СО майже втричі. Прийняті Євросоюзом 1999-го норми Євро-3 регламентували зниження рівня викидів ще на 30-40 %, а для бензинових двигунів також з'явилися обмеження на кількість вуглеводнів у вихлопі. Норми Євро-4 запрацювали в ЄС у 2005 році — тоді вихлопи стали чистішими ще на 65-70 %. У 2009 році Євросоюз ввів у дію стандарт Євро-5, через який суттєво зменшилася кількість зважених частинок у вихлопі дизельних двигунів та були впроваджені норми на леткі органічні речовини у бензинових двигунах.

Наслідки переходу до стандарту Євро-6. Ознайомимося із застосованими технологіями вантажної техніки на прикладі DAF.

На базі двигунів PACCAR MX 12,9 л DAF використовує двигуни нового покоління, що відповідають стандарту Євро-6.

У RACCAR MX-13 застосована технологія впорскування палива із загальною паливорозподільною рампою, турбокомпресор із змінною геометрією та система рециркуляції відпрацьованих газів. Система додаткової обробки ОГ з каталітичним нейтралізатором DeNOx і активним фільтром сажі (DPF) була розроблена для досягнення ефективності роботи і низької витрати палива за рахунок забезпечення оптимальної температури і складу відпрацьованих газів в будь-якому робочому режимі. Таким чином, замість активної регенерації наскільки можна застосовується пасивна регенерація.

Двигун RACCAR MX-13 у моделі XF Euro 6 має кілька версій: 300 кВт/410 к.с., 340 кВт/460 к.с. та 375 кВт/510 к.с. - з високими показниками крутного моменту від 2000 до 2500 Нм, доступного в широкому діапазоні обертів двигуна (1000-1425 об/хв).

При розробці нової трансмісії компанія керувалася концепцією підтримки низької витрати палива на рівні двигунів Euro 5 АТе без скорочення терміну служби (номінальний максимальний пробіг 1,6 млн км) та без часу простою автомобіля (інтервали обслуговування до 150000 км). Двигуни Euro 6 RACCAR MX обладнані модифікованими механічними та напівавтоматичними 12- та 16-ступінчастими коробками передач виробництва ZF для групи RACCAR. Нові функціональні можливості напівавтоматичних трансмісій включають EcoRoll та Fast Shift, які підвищують зручність керування автомобілем та знижують витрату палива та кількість викидів CO₂. Те саме стосується і нових задніх мостів з оновленими передавальними числами бортової передачі зі збільшеним інтервалом для нижчих обертів двигуна.

Список літератури

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ: Вища школа, 2007. 527 с.

ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТУ EURO-6 НА ПРИКЛАДІ ВАНТАЖНОЇ ТЕХНІКИ DAF

Асистенти: Лемішко Д.С., Костюк С.Ю.

Розповідається про стандарти EURO-6 на прикладі вантажної техніки DAF.

Ключові слова: EURO, стандарт, вантажівка, двигун.

USE OF THE EURO-6 STANDARD ON THE EXAMPLE OF DAF TRUCKS

Assistant Lemishko D.S., assistant Kostyuk S.Yu.

The EURO-6 standards are discussed using the example of DAF trucks.

Key words: EURO, standard, truck, engine.

SCR СИСТЕМА ТА ЇЇ НЕОБХІДНІСТЬ В СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

асистент Костюк С.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

В даний час на території Європи діють суворі екологічні стандарти Євро - 4 і Євро - 5. Щоб домогтися відповідності автомобілів цим стандартам, виробники встановлюють на машини, що випускаються, систему SCR. Вона не тільки дозволяє піклуватися про навколишнє середовище, а й відрізняється найвищою рентабельністю та економічністю. Таким чином, дана система допомагає досягти одразу двох цілей – відповідності міжнародним нормам та забезпечення найбільш вигідних умов експлуатації та окупності.

Принцип роботи SCR дуже простий. Поза мотором відбувається перетворення відпрацьованих газів за допомогою каталізатора (у цій ролі виступає 32-відсотковий розчин сечовини) AdBlue та каталітичного нейтралізатора. Що робить система? За допомогою упорскування вона поміщає певну кількість робочої рідини AdBlue у вихлопні газу. В результаті запускається хімічна реакція взаємодії аміаку та оксидів азоту, на виході якої виходять вода та азот – абсолютно нешкідливі для навколишнього середовища речовини.

Застосування SCR системи разом з реагентом AdBlue, крім описаних вище двох цілей, допомогло також досягти економії палива. Ось конкретні цифри: рівень економії палива становить близько 3-5%, а витрата самого реагенту AdBlue - приблизно 4-5% від обсягу палива, що витрачається. Щоб цифри були переконливішими, відзначимо, що в європейських країнах вартість дизельного пального істотно вища за вартість AdBlue.

Як результат – Європа з ентузіазмом прийняла цей продукт. Сьогодні на континенті близько 4 тис. торгових точок та 1,3 тис. заправних станцій пропонують придбати водний розчин сечовини AdBlue.

Система SCR передбачає застосування каталізаторів. Вони складаються з сполук перехідних металів (зрозуміло, каталітично активних) на кристалоносії з кераміки. Від того, який розмір мають пори кристалоносія і наскільки активні каталізатори, залежить здатність системи перетворювати оксиди азоту у воду та азот. Від першого параметра залежить швидкість, з якою відбувається дифузія відпрацьованих газів.

Для того щоб система SCR зберігала свою максимальну ефективність протягом досить довгого часу, рідина, що використовується в ній, повинна піддаватися скрупульозному контролю. Так відбувається з AdBlue, кожен етап виготовлення якого перевіряється фахівцями. Це необхідно тому, що у складі реагенту присутні компоненти, перевищення вмісту яких зруйнує каталітичну систему, заблокувавши пори або вивівши з ладу активні центри.

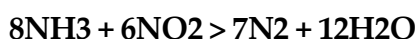
З тієї ж причини варто стежити, щоб до складу реагенту не потрапляли сторонні сполуки та частки, а сама рідина не потрапляла у фізичні стани, що знаходяться за межами встановлених для неї норм (наприклад, температурних).

Описані аспекти дуже важливі, оскільки недостатня ефективність SCR зводить нанівець всі зусилля, не тільки збільшуючи обсяги викидів, але й нерідко викликаючи пошкодження двигуна (останнє відбувається через підвищення тиску газів, що відпрацювали).

Загалом хімічна реакція, що протікає в SCR системі, виглядає наступним чином. Розчин сечовини AdBlue шляхом упорскування потрапляє у відпрацьований газ, нагрітий до високої температури (понад 180 ° C), після чого відбувається гідроліз з утворенням аміаку. Ось рівняння, що описує цей процес:



Далі – другий та заключний етап – розкладання на азот та воду. Як каталізатор реакції виступає основний метал SCR. Це описується наступним рівнянням



Список літератури

1. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. 2011. № 110. С. 327 – 332.
2. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві»*. 2009. № 89. С. 121 – 125.

SCR СИСТЕМА ТА ЇЇ НЕОБХІДНІСТЬ В СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

асистент Костюк С.Ю.

Розповідається про систему SCR та доводиться її необхідність.

Ключові слова: система, SCR, AdBlue, паливо.

SCR SYSTEM AND ITS NEED IN MODERN VEHICLES

assistant Kostyuk S.Yu.

The SCR system is discussed and its necessity is proved.

Key words: system, SCR, AdBlue, fuel.

ВАНТАЖІВКА VOLVO ЗІ СТАНДАРТАМИ EURO-6

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

к.т.н., доцент Романченко В.М.

асистент Колеснік Ю.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Вантажівки Volvo FH LNG та Volvo FM LNG оснащені новими газовими двигунами Volvo G13C, які працюють за циклом Дизеля (вони оснащені системою упорскування Common Rail та двопаливними форсунками з окремими соплами для газу та дизельного палива). А це означає, що вантажоперевізники, які обирають автомобіль на газі, не жертвують при цьому ходовими якостями, ефективністю палива або надійністю.

Газовий двигун Volvo G13C потужністю 460 л. має крутний момент 2300 Нм, а для версії потужністю 420 л. крутний момент становить 2100 Нм. Такі ж характеристики мають аналогічні дизельні двигуни Volvo. Більше того, витрата палива у нових двигунів можна порівняти з дизельними двигунами Volvo, але на 15-25% менше, ніж у традиційних газових.

У нових двигунах Volvo G13C застосовується природний газ у формі ЗПГ (зрідженого природного газу) або біогаз, відомий також як біо-СПГ. Основою цих видів палива є метан. При використанні біогазу шкідливий вплив на клімат зменшується на 100%, а при використанні природного газу - на 20%. У процесі роботи паливо випаровується і перетворюється на газ перед подачею двигуна. Для займання газу в момент подачі до циліндрів додатково подається невелика кількість дизельного палива. Для зниження викидів CO₂ на 100% потрібна заміна викопного дизельного палива на гідрогенізовані рослинні олії у поєднанні з біо-СПГ.

Оператор важких вантажних перевезень, що покриває відстань 120 тис. км щорічно, може скоротити рівень викидів CO₂ на 18-20 тонн на рік при використанні природного газу замість дизельного палива. Якщо врахувати, що лише за минулий рік у ЄС було зареєстровано понад 264 тис. важких вантажівок, це створює величезний потенціал для суттєвого скорочення рівня шкідливих викидів від важкого комерційного транспорту по всьому світу.

Вантажівки Євро 6 менше забруднюють, більше економлять паливо, але й коштують дорожче

Використання різних систем (акумуляторна паливна система, SCR, EGR, фільтр для частинок) дозволяють не лише знизити забруднення навколишнього середовища, а й знизити споживання палива. Виробники вантажних автомобілів підраховали, що споживання палива зі стандартом євро знизилося від 2 до 6% порівняно з вантажівками стандарту Євро 5.

Ці успіхи зміцнюють віру в боротьбу за екологію та зниження споживання палива, але також мають свою ціну: вантажівки Євро 6 в середньому на 10% дорожчі за вантажівки

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Євро 5. Витрати на технічний утримання в той же час залишилися без змін, а якість елементів дозволяє розраховувати на більш тривалий термін служби, і менш дороге утримання. Загальні витрати на володіння або TCO (Total Cost of Ownership) будуть знижені.

Однак є й негативний момент, який пов'язаний із загальною вагою транспортного засобу стандарту Євро-6 та його вантажопідйомності: використання різних систем та модифікацій, що борються зі шкідливими викидами, призводить до збільшення маси автомобілем і, отже, до втрати вантажопідйомності.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.

2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.

ВАНТАЖІВКА VOLVO ЗІ СТАНДАРТАМИ EURO-6

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

к.т.н., доцент Романченко В.М.

асистент Колеснік Ю.І.

Розповідається про введення нових стандартів EURO-6 для вантажного транспорту на прикладі VOLVO.

Ключові слова: вантажівка, VOLVO, стандарт.

VOLVO TRUCK WITH EURO-6 STANDARDS

Ph.D., associate professor Kolesnik I.V.

Ph.D., associate professor Romanchenko V.M.

assistant Kolesnik Yu.I.

It tells about the introduction of new EURO-6 standards for freight transport using the example of VOLVO.

Key words: truck, VOLVO, standard.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ШИН ТА ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

асистент Костюк С.Ю.

асистент Колеснік С.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Проблема відновлення шин є актуальним питанням на сьогоднішній день. Покришки, які відпрацювали свій ресурс і не підлягають відновленню, потребують утилізації або відновлення, оскільки значна частина звалищ сміття відмовляється їх приймати.

У більшості індустриальних країн є методи і програми, спрямовані на підтримку збору і переробки відпрацьованих покришок. Але із загальної кількості тільки 23% зношених покришок знаходять застосування (експорт в інші країни, спалювання з метою одержання енергії, механічне роздрібнення для покриття доріг тощо). Інші 77% використаних автопокришок ніяк не застосовуються через відсутність рентабельного способу утилізації.

Відпрацьовані автомобільні шини відносяться до четвертого класу небезпеки. Вони являють собою з'єднання поліароматичних вуглеводнів і канцерогенних речовин, що володіють високим рівнем токсичності.

Головним матеріалом для шини є гума. Вона буває різною і може виготовлятися як з синтетичного, так і з натурального каучуку. Другий за кількісними показниками елемент складу шини – вуглець технічний. На його частку припадає приблизно 30% всієї суміші. Досить часто замість технічного вуглецю використовується сірка або кремнієва кислота. В якості добавок для приготування компаундів застосовуються різні олії і смоли.

При зношуванні автомобільні шини виділяють високотоксичний пил, вдихання якого сприяє розвитку ракових захворювань. У шинному пилі у великій кількості присутній дуже шкідливий канцероген - бензопірен.

Вміст хімічних речовин в поширюваних мікрочастках набагато вище, ніж у вихлопних газах автомобільного двигуна. Використані і викинуті покришки розкладаються в землі більше ста років, при цьому відбувається забруднення ґрунту, вимивання токсинів і канцерогенних речовин ґрунтовими водами. При високій температурі повітря так само відбувається виділення високотоксичних сполук. Під час горіння покришок виділяється кіптява і сірчиста кислота.

Можна зробити висновок, що шини представляють для здоров'я не меншої шкоди, ніж вихлопні гази, а якщо говорити про онкологічні захворювання, то навіть більший, так як на них припадає, 70% обсягу всіх викидів канцерогенів від автомобілів. Ну, а про те, що проблема не висмоктана з пальця, свідчить такий факт: за статистикою число хворих на рак

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

серед людей, що проживають в містах і селищах поблизу жвавих автотрас, перевищує норму в два-три рази

Переробка та вторинне використання шин, що вийшли з експлуатації, надзвичайно актуальна для України, як і для більшості індустріально розвинутих країн, і має велике екологічне й економічне значення.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.

2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.

3. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві». 2009. № 89. С. 121 – 125.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ШИН ТА ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

асистенти: Костюк С.Ю., Колеснік Ю.І.

Наслідки та екологічні проблеми виробництва шин.

Ключові слова: шина, утилізація, гума.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF TIRE PRODUCTION AND THEIR DISPOSAL

assistants: Kostyuk S.Yu., Kolesnik Yu.I.

Consequences and environmental problems of tire production.

Key words: tire, recycling, rubber.

ЕКОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

д.т.н., професор Калінін Є.І.

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

к.т.н., доцент Романченко В.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Традиційно вважалось, що основними порушниками природної рівноваги є промисловість і транспорт, а можливий шкідливий вплив сільського господарства на навколишнє середовище тривалий час недооцінювався.

Сільськогосподарське виробництво продукції як один із найпоширеніших видів людської діяльності здійснює шкідливий вплив на навколишнє природне середовище, оскільки основними порушниками природної рівноваги вважали свого часу промисловість і транспорт. Нині сільське господарство на першому місці по забрудненню навколишнього середовища. Стан земель України, що знаходяться у сфері сільськогосподарської діяльності, незадовільний. Серйозні проблеми для навколишнього середовища виникають через ненормоване застосування у сільськогосподарському виробництві мінеральних добрив та агрохімікатів, які разом із дощовими потоками і підземними водами потрапляють в річки й озера, завдаючи відчутної шкоди басейнам великих річок, рибним запасам і рослинності. Також існує проблема відходів в аграрному секторі та пов'язаної з ним переробної промисловості. Елементом наукової новизни є запропонована концепція сталого розвитку агросфери, що передбачає вибір пріоритетів сталого розвитку аграрного сектору економіки, моніторинг індикаторів сталого розвитку, перебудову свідомості виробників і споживачів сільськогосподарської продукції й міжнародну співпрацю в даній сфері. Така модель вимагає організаційного та економічного забезпечення управління сталим сільськогосподарським природокористуванням.

Сільське господарство в Україні – один із ключових секторів економіки країни, особливо у сільській місцевості. Агропродовольча система країни стала однією з мішеней агресора у війні. Цей період змусив по-новому цінувати роботу фермерів, а також переосмислити, як ми виробляємо їжу, як ми будемо відновлювати наше сільське господарство та створювати насправді сталі продовольчі системи.

Зелена відбудова аграрного сектору та сільської місцевості – це шлях для сталого розвитку громад і країни, повноцінна розбудова та інтеграція до європейської спільноти.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.
3. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві». 2009. № 89. С. 121 – 125.

ЕКОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

д.т.н., професор Калінін Є.І.

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

к.т.н., доцент Романченко В.М.

Сільське господарство в Україні – один із ключових секторів економіки країни, особливо у сільській місцевості.

Ключові слова: сільське господарство, екологія.

UNTIL THE DISCOVERY OF THE LAWS OF DISTRIBUTION OF THE TIME OF RECOVERY OF THE ELEMENTS OF QUARRY EXCAVATORS

Ph.D., Professor Kalinin E.I., Ph.D., associate professor Kolesnik I.V., Ph.D., associate professor Romanchenko V.M.

Agriculture in Ukraine is one of the key sectors of the country's economy, especially in rural areas.

Key words: agriculture, ecology

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ

асистент Кулібаба Н.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

На вулицях міст України постійно зростає чисельність автомобілів, які негативно впливають на навколишнє середовище (шум, забруднення повітря та ґрунту, ущільнення ґрунтів та ін.). Головним джерелом забруднення атмосферного повітря (70%) є автомобільний транспорт. Доведено, що вітчизняні автомобілі екологічно "брудніші" порівняно із закордонними. Однак багато іномарок мають зношені двигуни і тому сильно забруднюють повітря. Сьогодні досить багато як паливо використовується етильований бензин, складовою якого є свинець. Відсутність оптимальних регулювань автомобільних двигунів призводить до підвищеного вмісту відпрацьованих газів вуглекислого газу, сажі. Підраховано, що якби всі труби систем випуску відпрацьованих газів автомобілів, які "бігають" вулицями міст, з'єднати в одну, то утворився б кратер діаметром 25 метрів, з якого викидається близько 110 тис. тонн шкідливих газів на рік.

Положення погіршується ще й тим, що автомобільні викиди концентруються у приземному шарі повітря, тобто у зоні дихання людини. Для нормальної життєдіяльності організмів необхідне чисте повітря. У містах, де забруднення атмосферного повітря дуже суттєве, помітно знижується його прозорість. Відомо, що повітря складається з N_2 – 78,1%; O_2 – 20,9%; Ar – 0,95%; CO_2 – 0,032%. Антропоксини – газоподібні речовини, які є продуктами життєдіяльності людини. Однією зі сприятливих умов їх утворення вважають наявність вуглекислого газу (діоксида карбону).

Кількість вмісту вуглекислого газу вважається відносним показником чистоти повітря для проживання живих організмів. Вміст вуглекислого газу в атмосфері впливає на інтенсивність та спектр сонячної радіації, що досягає поверхні землі, збільшення його кількості призводить до потепління клімату. Таким чином, розвиток цивілізації супроводжується значними змінами стану навколишнього природного середовища. Зокрема, одним із чинників, які негативно впливають на якість повітряного середовища, справедливо вважають автомобільний транспорт.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.

2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.

**ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ**

assistant Kulibaba N.I.

Оцінюється забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту.

Ключові слова: автотранспорт, викиди, забруднення.

**ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION
BY MOTOR VEHICLE EMISSIONS**

assistant Kulibaba N.I.

Atmospheric air pollution by vehicle emissions is assessed.

Key words: motor vehicles, emissions, pollution.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

асистент Лемішко Д.С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

У зв'язку з тим, що дизелі, крім певної екологічної переваги, мають високу паливну економічність (на 25...30 %), цей тип двигунів внутрішнього згоряння (ДВС) необхідно розглядати як найперспективніший практично у всіх галузях господарства.

У відпрацьованих газах (ОГ) дизелів міститься кілька сотень різних компонентів, багато з яких токсичні. Вони потрапляють на рослини, ґрунт, вдихаються тваринами і людьми, знижують врожайність, погіршують якість сільськогосподарської продукції, виявляються в організмах тварин і людей, у їжу, що споживається ними.

Основними напрямками щодо зниження забруднення атмосферного повітря від шкідливих викидів та автомобілів будуть: покращення якості ДВЗ та їх соціально-екологічних характеристик, зниження витрати палива, прискорений розвиток транспортних засобів, що працюють на альтернативних моторних паливах нафтового походження та мають покращені ефективні показники.

Зазначено, що ДВС припадає на частку понад 50% глобального і до 80...90% регіонального забруднення повітря, причому частка викидів у локальних ділянках може значно перевищувати середні значення по місту, регіону, що призводить до створення там екологічно екстремальних умов.

Аналіз передових напрямів наукових досліджень, проведених за кордоном, дозволяє зробити висновок, що для практичної реалізації в двигунах транспортних засобів і насамперед у дизелях можливе використання такого альтернативного палива як природний газ. Він має ненафтове походження і може суттєво покращити ефективні та токсичні показники дизелів та при цьому розширити ресурси моторного палива.

Переваги газодизеля: менша на 3-5дБ шумність роботи; збільшення терміну служби двигуна та інтервалів зміни моторного масла. Що стосується токсичності газів, що відпрацьовали, то за останніми даними сумарний викид шкідливих речовин у газодизелів на 25% менше, ніж у дизеля, а викид твердих частинок на порядок менше.

Впровадженню газодизелів значною мірою сприяє також простота їхньої уніфікації з рідкопаливними двигунами. При цьому високі якості газу як моторного палива забезпечують підвищення деяких важливих експлуатаційних показників двигунів під час переведення їх на газ. Газодизелі прості за пристроєм, надійні в роботі та довговічні.

Для переведення дизеля на газорідинний цикл необхідно оснастити двигун газовою системою живлення та перебудувати механізм керування подачею дизельного палива. Ступінь стиснення залишається без зміни, що забезпечує високу економічність газодизеля.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Залишається можливість роботи двигуна у дизельному режимі, що має важливе значення у разі нестабільності постачання газового палива.

Для отримання адекватного економічного ефекту від конвертації дизеля на газодизельний цикл необхідно якомога мінімізувати частку рідкого палива, при цьому необхідно підтримувати ефективний ККД на заданому рівні.

Розглянемо важливі схеми переобладнання дизельного двигуна. Їх існує дві: повна переробка двигуна для роботи тільки на газу та дообладнання дизеля для роботи на газодизельній суміші. Перша схема - велика рідкість, спричиняє зменшення ступеня стиснення, встановлення іскрового запалення тощо. і виключає зворотну переробку двигуна.

А ось друга схема, коли дизель модернізується для роботи на газодизельній суміші, популярніша і доступніша. Причому за бажанням замовника дизель може бути перероблений для роботи на будь-якому типі газу - стислому природному (метані) або зрідженому (пропан-бутанової суміші), залежно від ступеня розвитку мережі тих чи інших газових заправок у регіоні.

Основна відмінність газодизеля від бензинового двигуна, переобладнаного для роботи на газу, - відсутність свічок запалювання, що унеможливорює запалення газової суміші в камері згоряння.

Самозаймання газу теж виключено, оскільки потрібна набагато вища температура. Саме тому всі дизелі, переобладнані за другою схемою, працюють на газодизельній суміші: спочатку впорскується дизпаливо, потім газ. І залежно від типу газу, а також від досконалості газового обладнання, вміст газу може становити до 80%. Тобто в нормальному режимі газодизель споживає одночасно і дизпаливо, і газ, і чим більший відсоток споживання газу, тим більша економія. Але одним із найважливіших плюсів такої системи є її двопаливність: якщо газ закінчився, вантажівка може спокійно продовжувати рух на дизпаливі.

Переваги газодизельних систем:

- простота монтажу: комплекти обладнання універсальні, підходять для всіх типів дизельних двигунів з електрообладнанням як 12V, так і 24V, включаючи найсучасніші, і не вимагають розбирання та модифікації силового агрегату, а перехід на вихідний дизельний режим можливий у будь-який момент часу простим натисканням на кнопку перемикача у кабіні водія.

- збільшення ККД та ресурсу. Додаток дози газу підвищує потужність і момент двигуна, що крутить, - з турбонадувом зростання показників може досягати 30%. При цьому двигун працює помітно тихіше і еластичніше, а завдяки зниженню навантаження на систему подачі дизельного палива збільшується термін служби її елементів, особливо у випадку з безпосереднім упорскуванням Common Rail, що працює зі змінним високим тиском залежно від навантаження.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

- економіка та екологія. Заміщення частини дизпалива газом дозволяє до 20% знизити вартість експлуатації автомобіля по відношенню до вартості експлуатації тільки на дизельному паливі. А зміна складу та суттєве зниження обсягу відпрацьованих газів покращує екологічні показники двигунів, зменшує токсичність та димність вихлопу та вміст у ньому твердих частинок (сажі) настільки, що дозволяє відмовитися від використання розчину сечовини на агрегатах, що відповідають нормам Євро-4 та Євро-5.

Висновки

Таким чином, модифікація дизельного двигуна газодизель дозволяє одночасно вирішити наступні завдання:

1. Зменшити витрати на 10-30%;
2. Збільшити потужність і крутний момент на 20-30%;
3. Збільшити термін служби елементів системи подачі палива (передусім всього систем Common Rail) та ресурс двигуна в цілому;
4. Знизити вміст CO, CH та твердих частинок у вихлопі.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.

2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

асистент Лемішко Д.С.

Доводиться екологічна ефективність застосування газодизельних автомобільних двигунів.

Ключові слова: двигун, забруднення, газодизель.

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF GAS-DIESEL AUTOMOBILE ENGINES

assistant Lemishko D.S.

The environmental efficiency of the use of gas-diesel automobile engines is proven.

Key words: engine, pollution, gas diesel.

«EURO-7». ЧОМУ АВТОВИРОБНИКИ ПРОТИ?

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

асистент Колеснік Ю.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Нові вимоги, об'єднані у стандарти «EURO-7», передбачатимуть посилення ліміту викидів шкідливих речовин для вантажівок, автобусів, легкових та мікроавтобуси.

До 2035 року викиди CO₂ нових транспортних засобів повинні скоротитися на 100%, тобто стати нульовими. Європейська асоціація автовиробників (АСЕА) вважає, що нові стандарти «Євро-7» у редакції, запропонованій Єврокомісією, можуть перешкоджати досягненню цієї цілі.

Представники Асоціації підкреслюють, що чинні норми EURO-6 передбачають найбільш комплексні та жорсткі стандарти викидів у світі. «Автомобільна промисловість дуже серйозно ставиться до своєї ролі у скороченні викидів CO₂ та інших забруднюючих речовин. Минулого року зробили дуже конструктивну пропозицію щодо нового стандарту EURO 7, який привів би до значного скорочення викидів забруднюючих речовин, таким чином покращивши якість повітря, — пояснив **Олівер Зіпсе**, Президент АСЕА та Генеральний директор BMW. «На жаль, екологічні переваги пропозиції Комісії дуже обмежені, в той час, як вона значно збільшує витрати на виготовлення транспортних засобів. Вона фокусується на екстремальних умовах водіння, які майже не мають відношення до реального життя», каже Зіпсе.

АСЕА підкреслює, що пропозиція Євро VII є особливо жорсткою для вантажних автомобілів. «Щоб відповідати нормам Євро-7 виробникам вантажівок доведеться переорієнтувати значні інженерні та фінансові ресурси з виробництва акумуляторів і паливних елементів на двигуни внутрішнього згорання. Це матиме серйозний вплив на наш перехід до транспортних засобів з нульовим рівнем викидів. Це погано для клімату, це погано для здоров'я людей і це погано для галузі», — сказав **Мартін Лундстедт**, генеральний директор Volvo Group і голова Ради комерційного транспорту АСЕА. «Політики повинні зосередитися на заходах, які прискорюють оновлення автопарку, надаючи пріоритет інвестиціям у транспортні засоби з нульовим рівнем викидів, що матиме набагато більший вплив як на якість повітря, так і на скорочення викидів CO₂», сказав Лундстедт.

На думку Асоціації, остаточна редакція стандарту EURO-7 навряд чи буде готова до середини 2024 року, особливо з огляду на довгий перелік додаткових випробувань, які вона включає. АСЕА вважає, що запропоновані терміни імплементації — липень 2025 року для легкових автомобілів та легкої комерційної техніки та липень 2027 року для великовантажних транспортних засобів — нереалістичні через величезну кількість моделей

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

та модифікацій транспортних засобів, які необхідно попередньо розробити, спроектувати, протестувати та оновити. **Тому стандарт Євро-7 може бути дуже складним і дорогим.**

Експерти Інституту досліджень авторинку наголошують, що екологічні стандарти «EURO» у Європейському Союзі стосуються в першу чергу автовиробників, адже поширюються на імпортування та виготовлення нових транспортних засобів, та не діють на вживані авто. Таким чином, введення нових стандартів «EURO-7» не матиме великого впливу на автомобільний ринок України, адже продажі нових авто складають менш як 4% від загальної кількості угод купівлі-продажу. У разі, якщо нові машини подорожують через введення «EURO-7», нові транспортні засоби стануть ще менше доступні, отже їх продажі ще більше скоротяться.

Втім, допоки Україна не є членом Європейського Союзу, в країні можуть діяти інші стандарти. Наприклад, сьогодні на виготовлення та імпортування нових машин діє «EURO-5», що дозволяє імпортувати дешеві авто з інших ринків, які не дозволені у ЄС — наприклад, Китаю.

Список літератури

1. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. 2011. № 110. С. 327 – 332.
2. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві»*. 2009. № 89. С. 121 – 125.

«EURO -7». ЧОМУ АВТОВИРОБНИКИ ПРОТИ?

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

асистент Колеснік Ю.І.

Пояснюється чому автовиробники проти впровадження стандарту «ЄВРО-7».

Ключові слова: Євро-7, викиди, повітря.

"EURO-7". WHY ARE CAR MANUFACTURERS AGAINST?

Ph.D., associate professor Kolesnik I.V.

assistant Kolesnik Yu.I.

It is explained why automakers are against the implementation of the EURO-7 standard.

Key words: Euro-7, emissions, air.

ЩО ПРОПОНУЮТЬ У НОВОМУ СТАНДАРТІ «EURO-7»?

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

асистент Костюк С.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Стандарт «Євро-7» в тому вигляді, котрий пропонує Єврокомісія, повинен замінити чинні норми «Євро-6», що діють для виробництва і продажу нових транспортних засобів на території ЄС. При цьому правила викидів для легкових автомобілів і малої комерційної техніки та вантажівок і автобусів, які раніше були різними, пропонують об'єднати воедино.

Ціль нового екологічного стандарту — зменшити шкідливі викиди легкових автомобілів, мікроавтобусів, вантажівок та автобусів в реальних умовах руху і протягом значно більшого періоду часу, ніж передбачено чинним законодавством. Нові правила пропонують встановити для усіх типів двигунів, незалежно від пального, яке використовує транспортний засіб, тобто для бензину, дизелю, електромобілів та авто з альтернативними видами палива.

Регламент передбачає також вдосконалені умови контролю кількості викидів в атмосферу від усіх нових транспортних засобів. Випробовувати їх будуть тепер у більшому діапазоні умов, з якими автомобілі стикаються по всій Європі в реальних умовах, у тому числі при температурі повітря до 45°C або під час коротких поїздок, характерних для щоденного добирання на роботу.

Пропозиція Єврокомісії також вперше встановлює ліміти на викиди раніше нерегламентованих викидів шкідливих речовин, таких як викиди оксиду азоту вантажними автомобілями. Тобто, новий стандарт Євро-7 повинен стати першим у світі стандартом, який **виходить за рамки регулювання викидів лише вихлопних газів транспортних засобів**, і встановлює **додаткові стандарти викидів твердих частинок з гальмівної системи та викидів мікропластику з шин**. При цьому ці правила стосуватимуться всіх транспортних засобів, у тому числі електромобілів.

Нові правила також покликані регулювати термін служби акумуляторів, встановлених в автомобілях і мікроавтобусах, з метою підвищення довіри споживачів до електромобілів. Єврокомісія також вважає, що це зменшить необхідність заміни акумуляторів на ранніх стадіях експлуатації транспортного засобу, зменшуючи потребу в сировині, необхідній для виробництва акумуляторів.

Окрім цього, усі транспортні засоби повинні будуть відповідати вимогам протягом **більш тривалого періоду**. Так, легкові автомобілі та мала комерційна техніка повинні відповідати стандартам до досягнення ними 200 000 кілометрів пробігу та 10-річного віку. Це вдвічі перевищує чинні вимоги стандарту Євро-6 (100 000 км пробігу та 5 років). Аналогічні правила діятимуть також для автобусів та вантажівок.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Очікується, що у 2035 році стандарт Євро-7 дозволить скоротити загальні викиди NOx на 35% від легкових автомобілів та мікроавтобусів та на 56% від автобусів та вантажівок порівняно зі стандартом Євро 6. При цьому шкідливі речовини з вихлопних газів легковиків та малої комерційної техніки повинні скоротитися на 13%, автобусів та вантажівок — на 39%, а частинок з гальмівної системи легкових автомобілів — на 27%.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.

ЩО ПРОПОНУЮТЬ У НОВОМУ СТАНДАРТІ «EURO-7»?

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

асистент Костюк С.Ю.

Розповідаються перспективи затвердження стандарту «EURO-7».

Ключові слова: екологія, стандарт, шкідливі викиди.

WHAT IS OFFERED IN THE NEW "EURO-7" STANDARD?

Ph.D., associate professor Kolesnik I.V.

assistant Kostyuk S.Yu.

Are the prospects for approval of the "EURO-7" standard discussed.

Key words: ecology, standard, harmful emissions.

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ, ЧЕРЕЗ ЗБІЛЬШЕННЯМ АВТОМОБІЛЬНИХ ВИКИДІВ

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

асистенти: Костюк С.Ю., Колеснік Ю.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Існує такий вислів, що атмосферне повітря ніколи не буває чистим. Якщо взяти чистоту атмосферного повітря над рівнем океану за одиницю, то у сільських місцевостях забруднення буде - в 10 раз вище, у невеликих містах – в 35, великих містах – в 150, а у великих промислових центрах – у тисячу разів.

Нині негативні аспекти автомобілізації по суті набули глобального характеру. Тому, на сьогоднішній момент важливо розробляти та приймати до виконання правові документи, спрямовані на зниження негативних аспектів, що спричиняє швидке зростання кількості транспортних засобів та інтенсивність їх використання.

Дорожній транспорт, який надає суспільству до 70% всього обсягу транспортного обслуговування, є величезною соціально-виробничою системою. У цю систему входять такі підсистеми, як дороги, транспортні засоби, автомобільні перевезення, підготовка кадрів, організація дорожнього руху та ін. підвищення його якості. Метою інших підсистем та ланок системи дорожнього транспорту є створення належних умов для нормального функціонування процесу дорожнього руху та мінімізації наслідків неминучих витрат цього процесу. Якість дорожнього руху – це сукупна властивість, що оцінює ступінь відповідності дорожнього руху своєму призначенню. Якість дорожнього руху включає такі властивості, як аварійність, екологічність, економічність та соціологічність, а також продуктивність, надійність та комфортабельність. Як видається, перші чотири властивості – аварійність, екологічність, економічність та соціологічність – є головними й у достатній, хоча й не повною мірою оцінюють найважливіші та затребувані сторони процесу дорожнього руху. Інші властивості – продуктивність, надійність та комфортабельність, також оцінюють важливі сторони процесу руху, але не такі затребувані. Понад те, ці характеристики значною мірою реалізуються через основні характеристики. Наприклад, недостатня продуктивність найчастіше проявляється у випадках неоптимального регулювання і, як правило, оцінюється сукупністю основних властивостей, і лише вкрай рідко вона проявляється самостійно у вигляді недостатньої пропускнув спроможності. Надійність дорожнього руху також проявляється дуже рідко – лише у випадках природних чи техногенних потрясінь. Що ж до комфортабельності дорожнього руху, вона значною мірою належить до галузі соціальних відносин. У цьому роботі розглядатимуться лише чотири основні характеристики дорожнього руху, які у достатній (для стандартних завдань) ступеня визначають його якість.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.
3. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві». 2009. № 89. С. 121 – 125.

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ, ЧЕРЕЗ ЗБІЛЬШЕННЯМ АВТОМОБІЛЬНИХ ВИКИДІВ

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

асистенти: Костюк С.Ю., Колеснік Ю.І.

Доводиться належність рядів часу відновлення різних елементів кар'єрних екскаваторів єдиному закону гамма-розподілу.

Ключові слова: кар'єрний екскаватор, час відновлення, закон гамма-розподілу.

ENVIRONMENTAL DANGER IN POPULATED AREAS DUE TO INCREASED VEHICLE EMISSIONS

Ph.D., associate professor Kolesnik I.V.

assistants: Kostyuk S.Yu., Kolesnik Yu.I.

It is proved that the recovery time series of various elements of quarry excavators belong to the single law of gamma distribution.

Key words: quarry excavator, recovery time, gamma distribution law.

ІСТОРІЯ ЗАПРОВАДЖЕННЯ «EURO» СТАНДАРТИВ

д.т.н., професор Калінін Є.І.

к.т.н., доцент Романченко В.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Для кращого розуміння нинішнього стану стандартизації корисно глянути на її історію. Це правда, що стандартизація у різних формах сторіччями слідує розвитку людства. Система стандартизації, якою ми її знаємо наразі, склалася наприкінці XIX – на початку XX сторіччя як результат промислової революції, розвитку масового виробництва і, відтак, росту торгівлі продукцією як на національному, так і міжнародному рівні.

Система екологічних стандартів регламентує існуючі вимоги щодо вмісту шкідливих речовин у вихлопних газах автомобілів. До таких шкідливих речовин належать токсичні гази, що містять вуглець, оксид азоту та похідні вуглеводнів, а також дрібні тверді частинки.

Причиною прийняття екологічних стандартів стала необхідність захисту довкілля і прагнення поліпшити екологічну ситуацію у світі. Такі зобов'язання взяли на себе провідні світові держави. Відома Женевська угода була прийнята ще в 1958 році, проте перший (або, якщо судити за назвою, нульовий) екологічний стандарт з'явився рівно через тридцять років.

EURO-0 регулював вміст шкідливих речовин у вихлопних газах бензинових двигунів і діяв на території більшості країн Європи.

У 1992 році на зміну йому прийшов «EURO-1», який розширив географію і включив до зон свого «покриття» також США та Японію. Наступна зміна стандартів торкнулася й регульованих об'єктів: до обмежень для бензинових двигунів додалися обмеження і для дизельних.

EURO-2 став першим стандартом, до дотримання якого приєдналася Росія. Наша країна прийняла ці екологічні зобов'язання у 2006 році, заборонивши автомобілям, які не мають сертифікату відповідності другому євростандарту, в'їзд на свою територію.

У зв'язку зі світовим занепокоєнням станом навколишнього середовища вимоги до автомобільних двигунів ставали все суворішими, а значить, змінювали один одного і прийняті екологічні стандарти. Їхня поява неминуче впливала як на автомобілебудування, так і на паливне виробництво: щоб машини відповідали новим нормам, їх оснащували сажевими фільтрами та новими системами, а «застаріле» паливо вилучали з продажу.

Останній із існуючих стандартів, «EURO-6», у Європі ухвалили у 2015 році. У ньому немає жодних змін щодо бензинових двигунів, проте для дизельних моторів норми посилюються норми щодо виділення оксиду азоту: від 0,18 г/км у «EURO-5» до 0,8 г/км у новому стандарті.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

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. Фролов Є.А., Кравченко С.І., Попов С.В., Гнітько С.М. Технологічне забезпечення якості продукції машинобудування: монографія. Полтава: Технологічний центр, 2019. 204 с

ІСТОРИЯ ЗАПРОВАДЖЕННЯ «EURO» СТАНДАРТИВ

д.т.н., професор Калінін Є.І.

к.т.н., доцент Романченко В.М.

Прийняття екологічних стандартів «EURO».

Ключові слова: стандарт, екологія, автомобіль.

HISTORY OF IMPLEMENTATION OF "EURO" STANDARDS

Ph.D., Professor Kalinin E.I.

Ph.D., associate professor Romanchenko V.M.

Adoption of «EURO» environmental standards.

Key words: standard, ecology, car.

СТАНДАРТИЗОВАНА СИСТЕМА РАНЖИРУВАННЯ ЦОД TIER

асистенти: Колеснік Ю.І., Кулібаба Н.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

ЦОД Tier є стандартизованою системою ранжирування, що використовується для класифікації центрів обробки даних на основі часу безвідмовної роботи та надійності. Він був розроблений Uptime Institute у 1990-х роках і залишається міжнародним стандартом продуктивності центрів обробки даних. Класифікація ранжує центри обробки даних від Tier 1 до Tier 4, Tier 1 є найпростішим, а Tier 4 - найскладнішим і найпродуктивнішим рівнем. Чотири Tier відповідають конкретній функції бізнесу та визначають критерії обслуговування, харчування, охолодження та відмовостійкості. Крім того, вони прогресивні, і кожен Tier включає компоненти нижчих Tier.

ЦОД рівня Tier 1 є базовою інфраструктурою початкового рівня. ЦОД, що відповідає першому рівню, повинен мати виділений під ІТ-обладнання простір, ДБЖ, системи охолодження та генератор для мінімізації простоїв при проблемах з харчуванням. Такі об'єкти немає запасних ресурсів, а критично важливі елементи інфраструктури не зарезервовані. Допустимий час простою становить 28.8 годин на рік, а рівень стійкості до відмови становить 99.671%. Поломка будь-якої системи для ЦОД рівня Tier 1 порушує (або навіть зупиняє) роботу всього об'єкта.

У ЦОД рівня Tier 2 вже є резервування критично важливих компонентів. Робота такого ЦОДу може бути порушена аварійною ситуацією або проведенням планових робіт - при профілактиці його буде відключено. Активне обладнання резервується за схемою N+1, є одне енерговведення. Допустимий час проста дата-центру, якому присвоєно Tier 2, - 22 години на рік, а рівень відмовостійкості, відповідно, - 99.749%.

Ключова відмінність ЦОД рівня Tier III – можливість ремонту та модернізації без відключення обладнання та зупинки роботи дата-центру. Іншими словами, клієнти такого дата-центру навіть не дізнаються, що на об'єкті проводилася профілактика або заміна компонентів, що вийшли з ладу. Tier III ЦОД має вже два енерговведення, активне обладнання резервується за схемою N+1, а ось потоки – по 2N. Відмовостійкість складає 99.982%, а отже, простій такого дата-центру не перевищить 1.6 години на рік.

ЦОД Tier 4 побудований так, щоб бути повністю стійким до відмови. Він має кілька незалежних та фізично ізольованих систем як компоненти резервної потужності та шляхів розподілу. Поділ необхідний для того, щоб подія не шкодила обидві системи. Максимальний показник доступності – 99.995% – досягається завдяки дубльованому резервуванню інженерних систем (2(N+1)). Допустимий час простою ЦОД Tier IV становить лише 26.3 хвилин на рік.

Tier 4 ЦОДи Tier 4 мають резервування 2N або 2N+1:Резервування 2N (або N+N) означає, що об'єкт має повністю дзеркальну незалежну резервну систему. Якщо щось

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

трапиться з основним компонентом, та сама резервна копія почне працювати, щоб забезпечити безперервну роботу.

Модель 2N+1 забезпечує вдвічі більшу оперативну ємність (2N) та додатковий резервний компонент (+1), щоб уникнути збоїв у роботі допоміжної системи.

При виході з ладу будь-якого устаткування чи перериванні шляху розподілу ІТ операції постраждають. Однак, якщо резервні компоненти або шляхи розповсюдження відключені для обслуговування, у разі збою середовище може наражатися на більш високий ризик переривання. Ось чому ЦОД Tier 4 не гарантує 100% безвідмовної роботи.

Список літератури

1. 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.

2. 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.

СТАНДАРТИЗОВАНА СИСТЕМА РАНЖИРУВАННЯ ЦОД TIER

асистенти: Колеснік Ю.І., Кулібаба Н.І.

Класифікації центрів обробки даних на основі часу безвідмовної роботи та надійності.

Ключові слова: стандарт, рівень, дата-центр, простій.

STANDARDIZED TIER DATA CENTER RANKING SYSTEM

assistants: Kolesnik Y.I., Kulibaba N.I.

Classifications of data centers based on uptime and reliability.

Key words: standard, level, data center, simple.

ПЕРШІ ПОВНІСТЮ АВТОНОМНІ АВТОМОБІЛІ США

асистент Костюк С.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Існують певні обмеження, що визначають форму автомобіля. Деякі їх пов'язані з механікою, інженерією, але інші емоційні. Якби дизайнери автомобілів могли дати волю своїй уяві, вони, ймовірно, створили автомобілі, які мало хто міг би асоціювати з автомобілем, яким ми його знаємо.

У США перші повністю автономні автомобілі вже їздять вулицями. Зокрема, у Сан-Франциско компанія Cruise кілька місяців тому отримала дозвіл на експлуатацію безпілотного таксі.

Національне управління безпекою руху на трасах США (NHTSA) опублікувало нові правила виробництва автомобілів з автономним керуванням. Тепер виробникам машин дозволено випускати транспорт, який не має сидіння водія, кермового колеса та інших елементів контролю, якщо авто оснащено системами автономного керування.

З того моменту, як автомобільна компанія розробила систему автономності 5-го рівня (ту, яка повністю обходиться без людини для водіння), а законодавство дозволяє обіг цього типу автомобілів, їм не потрібно мати кермо і педалі.

Це може дозволити звільнити більше місця, особливо в області переднього сидіння, куди їздитиме звичайний водій, але, перш за все, це дозволить міняти щити, оскільки їм не обов'язково повинні бути знаки в цьому місці, фактично це може дозволити сидінням бути змінені, можуть бути поворотними. та не повинні бути спрямовані до передньої частини автомобіля. Автономний транспортний засіб може мати як напрямок руху, так і вперед або назад завдяки відсутності положення водія.

Насправді уява може літати, навіть зберігаючи відому форму автомобіля, але може чудово з'явитися дизайн, який не розрізняє передню та задню частини, оскільки він може нечітко рухатися в обох напрямках. Крім того, може бути конструкція, яка не має передньої, задньої та бічних сторін, вона може бути квадратною та круглою у всіх чотирьох напрямках без необхідності згинатися, а лише вибирати напрямок, у якому повинні обертатися чотири сфери, що замінюють чотири колеса.

Це змінило остаточні правила, які усувають необхідність для виробників автоматизованих транспортних засобів оснащувати повністю автономні транспортні засоби ручним керуванням водінням відповідно до вимог аварійних стандартів. Це правило буде застосовуватися до всіх транспортних засобів, які збудовані з нуля, щоб стати автономними, тому що самозайняті Tier 3 і 4 повинні мати відкриту можливість дій людини, щоб керувати ними за певних обставин.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.
3. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві». 2009. № 89. С. 121 – 125.

ПЕРШІ ПОВНІСТЮ АВТОНОМНІ АВТОМОБІЛІ США

асистент Костюк С.Ю.

Розвиток та впровадження безпілотних автомобілів.

Ключові слова: управління, автомобіль, система.

THE FIRST FULLY AUTONOMOUS CARS OF THE USA

assistant Kostyuk S.Y.

Development and implementation of self-driving cars.

Key words: control, car, system.

ЩО ТАКЕ БЕЗПЛОТНИЙ АВТОМОБІЛЬ І ЯК ВІН ПРАЦЮЄ?

асистент Колеснік Ю.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Безпілотний автомобіль – це транспортний засіб, який використовує поєднання датчиків, камер, радарів та штучного інтелекту (ШІ) для подорожі між пунктами призначення без оператора людини. Щоб кваліфікуватись як повністю автономний, транспортний засіб повинен бути здатним без втручання людини проїхати на задалегідь визначене місце призначення по дорогам, які не були пристосовані для його використання.

Безпілотні автомобілі вже запускаються в громадському транспорті й є однією з характерних рис транспорту майбутнього. До компаній, що розробляють та/або випробовують автономні автомобілі, входять на сьогодні Audi, BMW, Ford, Google, General Motors, Tesla, Volkswagen та Volvo.

Наприклад, проект безпілотного руху Google, який називається система Waymo, використовує поєднання датчиків, Lidar (виявлення світла та дальність руху – технологія, схожа на радари) та камери та поєднує всі дані, які ці системи генерують для ідентифікації всього, що знаходиться навколо автомобіля і передбачення, що ці об'єкти можуть робити далі. Це відбувається за долі секунди. Зрілість важлива для цих систем. Чим більше система працює, тим більше даних вона може включати в свої алгоритми глибокого навчання (машинного навчання), що дозволяє їй робити більш специфічний вибір при водінні.

Як працюють транспортні засоби Google Waymo:

- Водій (або пасажир) встановлює місце призначення. Програмне забезпечення автомобіля розраховує маршрут.
- Обертовий на даху датчик Lidar відстежує 60-метровий діапазон навколо автомобіля і створює динамічну тривимірну (3D) карту поточного середовища довкола автомобіля.
- Датчик на лівому задньому колесі відстежує рух збоку, щоб виявити положення автомобіля відносно 3D-карти.
- Радіолокаційні системи на передньому та задньому бамперах обчислюють відстань до перешкод.
- Програмне забезпечення штучного інтелекту (ШІ) в автомобілі підключено до всіх датчиків і збирає дані з Google Street View та відеокамер всередині автомобіля.
- Штучний інтелект моделює процеси сприйняття людини та прийняття рішень, використовуючи глибоке навчання та керуючи діями в системах управління, таких як рульове управління та гальмо.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

- Програмне забезпечення автомобіля звертається до Карт Google для інформації про такі речі, як орієнтири, дорожні знаки та світофори.
- Доступна функція перемикання, яка дозволяє людині взяти під контроль транспортний засіб.
Функції самостійного водіння включають наступне:
 - **Hands-free рульова система вирівнює** автомобіль без рук водія на рулі. Водієві все ж потрібно тримати все під контролем.
 - **Адаптивний круїз-контроль (ACC)** автоматично підтримує вибір відстані між машиною водія та автомобілем попереду.
 - **Рульове управління по центру смуги руху** втручається, коли водій перетинає позначки смуги руху шляхом автоматичного переміщення транспортного засобу у напрямку протилежних розміток смуги руху.

Проект Waymo від Google – це приклад самокерованого автомобіля, який майже повністю автономний. Він все ще вимагає присутності водія-людини, але лише для того, щоб перехоплювати управління, коли це необхідно. Він має високий рівень самостійності. Багато автомобілів, доступних сьогодні споживачам, мають нижчий рівень автономності, але все ж мають деякі функції самостійного водіння.

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.

ЩО ТАКЕ БЕЗПЛОТНИЙ АВТОМОБІЛЬ І ЯК ВІН ПРАЦЮЄ?

асистент Колеснік Ю.І.

Розповідається про безпілотний автомобіль на прикладі системи Google Waymo.

Ключові слова: безпілотний автомобіль, система, автономність, водіння.

WHAT IS AN UNDRIVEN CAR AND HOW DOES IT WORK?

assistant Kolesnik Yu.I.

It tells about a self-driving car using the Google Waymo system as an example.

Key words: driverless car, system, autonomy, driving.

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В ЗАБРУДНЕННІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ

к.т.н., доцент Романченко В.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

В даний час навколишнє середовище зазнало змін внаслідок антропогенного впливу. Людина, здійснюючи діяльність, створює не тільки корисний продукт, а й породжує побічні процеси та явища, які впливають на природу, забруднюють та знищують її. Транспорт є одним із ключових елементів економіки країни, що забезпечує економічне зростання та соціальний розвиток суспільства. Значні всі види транспорту, але найбільшу роль відведено автомобільному транспорту. Його розвиток спричинив за собою зміни у всіх секторах народного господарства, відіграло важливу роль в особливостях територіального розселення людей, розміщення галузей промисловості та сфери обслуговування.

Справа в тім, що, по-перше, основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах. По-друге, шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їхнього розсіювання є найгіршими. По-третє, відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, що є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним образом зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку. У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні.

Для підвищення якості автотранспортних палив потрібна розробка не тільки стандартів, що регламентують їхні фізико-хімічні властивості, але й інших механізмів економічного стимулювання, за допомогою яких з ринку України витіснялися б етиловані сорти бензину і дизельне паливо зі змістом сірки більш 0,2%. На найближчу перспективу варто також запланувати введення обмежень на зміст ароматичних вуглеводнів у високооктанових сортах бензину.

Другим безумовним напрямком природоохоронної діяльності в Україні повинно стати удосконалення технічної експлуатації автотранспортних засобів. Під цим мається на увазі створення розгалуженої мережі підприємств по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів, заправних станцій і т.д., діяльність яких ліцензована чи виробництво яких сертифіковане на основі удосконаленої нормативно-правової бази. Для забезпечення необхідних умов якості варто розвивати приладовий контроль екологічних параметрів автомобілів і всього автотранспортного виробництва.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

1. Шуляк М.Л. Енергетичні параметри роботи трактора на часткових швидкісних Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2010. № 93. С. 368 – 372.
2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». 2011. № 110. С. 327 – 332.
3. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві». 2009. № 89. С. 121 – 125.

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ В ЗАБРУДНЕННІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ

к.т.н., доцент Романченко В.М.

Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище.

Ключові слова: автомобіль, викиди, забруднення.

MOTOR TRANSPORT IN ENVIRONMENTAL POLLUTION AND WAYS TO REDUCE THE NEGATIVE IMPACT

Ph.D., associate professor Romanchenko V.M.

Impact of road transport on the environment.

Key words: car, emissions, pollution.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА АВТОМОБІЛЯ

асистент Костюк С.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Екологічна безпека – це властивість автомобіля, що дозволяє зменшувати шкоду, яку завдають учасникам руху та навколишньому середовищу в процесі його нормальної експлуатації. Основними забруднюючими речовинами під час експлуатації автотранспорту є:

- вихлопні гази;
- нафтопродукти при їх випаровуванні;
- пил;
- продукти стирання шин, гальмівних колодок та дисків зчеплення, асфальтових та бетонних покриттів.

Шумове забруднення є також серйозною проблемою. Фактично шум створюють транспортні потоки, і рівень його може змінюватися від багатьох причин, основними з яких є; технічний стан, швидкість руху та режими руху автомобіля; тип та стан дорожнього покриття; склад та характеристики транспортного потоку, в якому рухається автомобіль; містобудівні особливості магістралі. При дослідженні впливу терміну служби автомобіля на рівень шуму, що створюється, встановлено, що він зростає в середньому на 1,5-2,5 дБ за шкалою А на рік. В окремих містах під впливом автомобільного транспорту та інших джерел забруднення утворилися граничні екологічні стани, що перешкоджає стійкому їх розвитку та потребує кардинальних рішень щодо покращення їхньої комунікаційної інфраструктури. Найбільше забруднення піддаються території, безпосередньо прилеглі до трас. Смуга забруднення сягає 300 м і більше.

Основними заходами щодо запобігання та зменшення шкідливого впливу автомобілів на довкілля слід вважати:

1) Розробку таких конструкцій автомобілів, які менше забруднювали б атмосферне повітря токсичними компонентами газів, що відпрацювали, і створювали б шум нижчого рівня.

2) Удосконалення методів ремонту, обслуговування та експлуатації автомобілів з метою зниження концентрації токсичних компонентів у відпрацьованих газах, рівня шуму, що виробляється автомобілями, та забруднення навколишнього середовища експлуатаційними матеріалами.

3) Використання засобів і методів організації та регулювання руху, що забезпечують оптимальні режими руху та характеристики транспортних потоків, скорочення зупинок у світлофорів, числа перемикання передач та часу роботи двигунів на невстановлених режимах.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

1. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. 2011. № 110. С. 327 – 332.
2. Сандомирський М.Г. Результати випробування дизеля 4ЧН 12-14 на дизельному паливі і паливах рослинницького виду. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Тракторна енергетика в рослинництві»*. 2009. № 89. С. 121 – 125.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА АВТОМОБІЛЯ

асистент Костюк С.Ю.

Заходи щодо запобігання та зменшення шкідливого впливу автомобілів на довкілля.

Ключові слова: екологічність, довкілля, шкідливий вплив.

ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE CAR

assistant Kostyuk S.Yu.

Measures to prevent and reduce the harmful impact of cars on the environment.

Key words: environmental friendliness, environment, harmful effects.

Секція 8

«Післявоєнна відбудова підприємств аграрного та автомобільного сектору»

ОЦІНКА ПЛАВНОСТІ ХОДУ ТРАКТОРА ТА ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

д.т.н., доцент Калінін Є.І.

асистент Колеснік Ю.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Найбільш яскраво вираженими факторами виробничого середовища, що надають шкідливий вплив на багато систем організму людини, наприклад, центральну нервову систему, вестибулярний апарат, серцево-судинну систему, є низькочастотні коливання.

Дослідження показують, що організм людини по-різному сприймає механічні коливання, які негативно впливають на зір, здатність керувати трактором, швидкість реакції тракториста, на його психологічні та емоційні реакції, що передаються через сидіння, платформу, рульове колесо, педалі, важелі керування та багато в чому обумовлені залежно від частоти коливань.

При низькочастотних коливаннях (до 15-20 Гц) організм людини відчуває окремі цикли коливань. Коливання вищої частоти сприймаються разом. Низькочастотні коливання при тривалому впливі можуть призвести до професійних захворювань.

Зарубіжні дослідники та дослідники нашої країни понад 40 років намагаються знайти об'єктивні критерії оцінки плавності ходу за впливу низькочастотних коливань на сидіння транспортних машин.

Існують прості та складні вимірювачі плавності ходу, проте до сьогодні питання про критерії остаточно не вирішено.

До простих вимірювачів плавності ходу відносяться: частота, амплітуда, швидкість, прискорення та швидкість зміни прискорень при коливаннях. При гармонійних впливах тіло здійснює коливання згідно із законом

$$a_z = a_{z_0} \sin \omega \cdot t \quad (1)$$

де ω – кругова частота;

a_{z_0} - амплітуда.

Тоді швидкість, прискорення та зміна прискорень визначається за формулами:

$$\begin{cases} |a_{z_{\max}}| = a_{z_0} \cdot 2\pi f = 6,28 \cdot a_{z_0} \cdot f \\ |a_{z_{\max}}| = a_{z_0} \cdot (2\pi f)^2 = 39,6 \cdot a_{z_0} \cdot f^2 \\ |a_{z_{\max}}| = a_{z_0} \cdot (2\pi f)^3 = 242 \cdot a_{z_0} \cdot f^3 \end{cases} \quad (2)$$

Дослідження, що проводилися на вібраційному столі, дозволили встановити ступінь впливу різної частоти на організм людини. Так, наприклад, відчуття людини при

частотах коливань до 5 Гц пропорційно до прискорень, при частотах 5-40 Гц пропорційні швидкості, а при частотах вище 40 Гц - переміщенням. Звідси випливає, що відчуття людини при коливаннях можуть характеризуватись такою величиною, як «Фактором відчуття людини», що дорівнює:

$$\begin{aligned} J &= a_{z_0} f^2 && (\text{при } f < 5 \text{ Гц}) \\ J &= a_{z_0} f && (\text{при } 5 < f < 40 \text{ Гц}) \\ J &= a_{z_0} && (\text{при } f > 40 \text{ Гц}) \end{aligned} \quad (3)$$

При випробуванні не враховувалася диференційованість записаних прискорень із їх частотою. Тому без цього не можна пояснити, чому при однаковій величині прискорень із високочастотної та низькочастотної складових коливань більш неприємною є низькочастотна складова. Деякі дослідники у своїх роботах пропонують оцінку відчуттів оператора складнішими вимірювачами плавності ходу, такими як швидкість зміни прискорень, питома енергія коливань [1, 2].

Для оцінки відчуттів тракториста по питомій енергії коливань використовується основний психологічний закон, згідно з яким відчуття людини від впливу різних подразників зростають пропорційно до логарифму інтенсивності подразнення.

Основним і істотним недоліком вимірювачів плавності ходу є припущення про вплив на тракториста гармонійного впливу. У реальних умовах на тракториста впливають коливання, що відбуваються нерегулярно, з різними частотами і амплітудами. Виходячи з цього, деякі дослідники [1] при випробуванні тракторів на значних дорожніх ділянках оцінюють плавність ходу по кривим розподілу прискорень та їх повторюваності.

У своїх роботах автори вказують, що прискорення при низькочастотних коливаннях відіграють велику роль, порівняно з прискореннями високочастотних коливань.

У роботі [3] Анілович В.Я. пропонує вибрати межі гранично допустимих відхилень середніх квадратичних прискорень низькочастотних коливань та вібрацій з урахуванням залежності допустимих прискорень від частотного складу. Спроби порівняння відомих критеріїв оцінки плавності ходу між собою виявляють суперечливий характер даних та складнощі у виробленні єдиних рекомендацій.

Проблема полягає в кількісній оцінці плавності ходу трактора. Для цього має бути розроблена єдина система показників. Однак до цього часу такої загальноприйнятої системи показників немає.

Список літератури

1. Островцев О.М. Про проблему оптимізації взаємодії людини та автотранспортної техніки/ О.М. Островцев, О.Д. Дербаремдікер. // Автомобільна промисловість. – 1970. – №7. – С. 12-15.

2. Пархиловський І.Г. та ін. Питання оцінки ефективності віброзахисту водія автомобіля // Автомобільна промисловість. – 1976. – №8. – С.22-25

Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

3. Анілович В.Я. Основи статичної теорії лінійних коливань швидкісних МТА. Праці ВІМ, Т.37, - М: ВІМ, 1965.

**ОЦІНКА ПЛАВНОСТІ ХОДУ ТРАКТОРА ТА ВПЛИВ НА
ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ**

к.т.н., доцент Колеснік І.В.

д.т.н., доцент Калінін Є.І.

асистент Колеснік Ю.І.

Проблема полягає в кількісній оцінці плавності ходу трактора. Для цього має бути розроблена єдина система показників. Однак до цього часу такої загальноприйнятої системи показників немає.

Ключові слова: трактор, організм, плавність ходу, коливання.

**ASSESSMENT OF THE TRACTOR'S MOTION AND IMPACT ON
THE HUMAN BODY**

Ph.D., associate professor Kolesnik I.V.

Ph.D., associate professor Kalinin E.I.

assistant Kolesnik Yu.I.

The problem is to quantify the smoothness of the tractor. For this, a single system of indicators should be developed. However, until now there is no such generally accepted system of indicators.

Key words: tractor, organism, smoothness of movement, oscillations.

ДО ВІДБУДОВИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

к.т.н., с.н.с. Лютенко В.Є.,

магістранти: Березовий В.В., Кінаш О.М., Крюк В.С., Крилов А.О., Бажан О.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

м. Полтава, Україна

При техногенних катастрофах, стихійних лихах, аваріях відбувається часткове або повне руйнування будівельних об'єктів, в тому числі, транспортних магістралей. Стихійними лихами являються землетруси, урагани, зсуви ґрунту, а також повені. Також будівельні об'єкти руйнуються частково або повністю в наслідок воєнних та терористичних дій. Хоча трудно передбачити характер пошкодження будівельних об'єктів, але є деякі закономірності їх руйнування [1].

Якщо проаналізувати аварії, які відбулися у Нью-Йорку (2001), Дніпропетровську (2007), Харкові (2012) то можна відмітити, що розбирання (демонтаж) завалів від решток будівельних об'єктів здійснювалось, на початку, створенням майданчика, ліквідацією нестійких частин будівель та великих розмірів уламків і вивезенням решток завалів. При цьому основна робота здійснювалася одноківшевими гідравлічними екскаваторами з наступним робочим обладнанням: ківш, щелеповий ківш, захвати, гідроножиці, а також розпушувачі [2].

Значна робота по створенню обладнання для ліквідації зруйнованих об'єктів виконана кафедрою будівельних та дорожніх машин Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Науковцями кафедри Хмарою Л.А., Шатовим С.В. здійснений аналіз машин та обладнання для розбирання завалів і розроблені схеми їх демонтажу, а також створений науковий супровід будівельних і дорожніх машин: використання, розрахунок, створення, вибір, використання [2].

Як показала практика, в звичайний ківш екскаватора можна завантажити уламки об'ємом не більше 0,5 м³. Для більших розмірів необхідне додаткове обладнання. Великогабаритні уламки подрібнюють гідромолотом.

Заслуговує уваги конструкція захвата, який адаптується до різних форм уламків і надійно утримує їх (рис.1) [2]. Захват складається із рукояті 1, до якої кронштейнами 2 шарнірно прикріплені рухомі зубці 3 оснащені еластичними камерами 5, котрі сполучені із пневматичною системою: компресором 6 та трубопроводами 7. Зовнішні поверхні 8 еластичних камер 5 оснащені протекторами 9, а внутрішні поверхні 10 надійно закріплені на зубцях 3. Захоплення уламків 11 здійснюється камерами 5 за рахунок стиснутого повітря в ній та рухомих зубців 3. Зовнішні поверхні 8 камер 5 деформуються і тим самим огинають поверхню уламка 11 і надійно його утримують. Протектори 9 призначені для більш надійного закріплення уламків. При захопленні уламків середнього та великого розмірів його здійснення проводять камерами 5 з більш значним внутрішнім тиском.

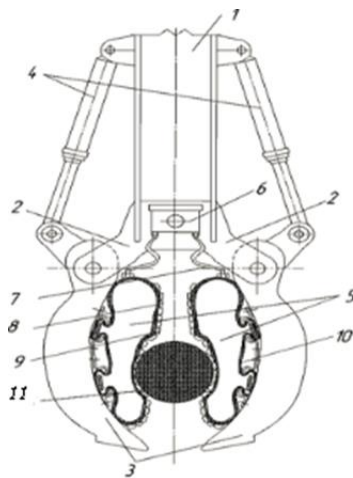


Рисунок 1. Робочий орган захвата, що адаптується до форми уламка

Нами розроблений захват для екскаватора з гідроприводом. Він з'єднується з стрілою 1 екскаватора шарніром 2 з гідромотором (рис. 2). До станини захвата 3 приєднані нерухома щока з зубами 4 та рухома щока 5, які, в свою чергу, сполучаються між собою шарніром 6. Привід в рух щоку 5 здійснює гідроциліндр 7. Здійснюючи поворот відносно шарніра 2 захват може працювати в обмежених умовах, що значно розширює його використання.

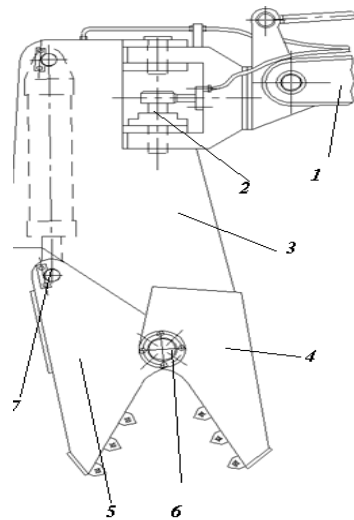


Рисунок 2. Загальний вигляд захвата

Таким чином, запропонований захват дозволить більш ефективно виконувати роботи по ліквідації завалів будівельних об'єктів.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Список літератури

1. Марков А.І. Аварії будівель і споруд / А.І. Марков, М.А. Маркова.– Запоріжжя: Настрой, 2018.– 184 с.
2. Хмара Л. А. Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель / Л. А. Хмара, С В. Шатов // Вісник ПДАБА : зб. наук. пр. –Дніпропетровськ, 2010. – № 7. – С. 42-52.

ДО ВІДБУДОВИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

к.т.н., с.н.с. Лютенко В.Є.,

магістранти: Березовий В.В., Кінаш О.М., Крюк В.С., Крилов А.О., Бажан О.В.

Розглянуто техніку і технології ліквідації завалів від будівель і споруд, які виникли в наслідку техногенних руйнувань та воєнних і терористичних дій.

Ключові слова: гідравлічний екскаватор, захват, техногенні руйнування, завали.

BEFORE CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Ph.D., S.N.S. Lyutenko V.E.,

master's students Berezovy V.V., Kinash O.M., Kryuk V.S., Krylov A.O., Bazhan O.V.

Techniques and technologies for liquidation of debris from buildings and structures, which arose as a result of man-made destruction and military and terrorist actions, were considered.

Key words: hydraulic excavator, grab, man-made destruction, rubble

РОЗВИТОК МЕРЕЖІ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В МІСТАХ

Шапран Т.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України м. Київ, Україна

Замість використання вичерпного джерела палива, такого як бензин, майбутнє автомобільної промисловості полягає в альтернативних джерелах палива, таких як електромобілі. Електромобілі є екологічно чистими та економічними, оскільки вони можуть трансформувати більше 50% електроенергії від джерела живлення на пряму рух коліс, у порівнянні з бензиновими автомобілями, які можуть трансформувати лише максимум 21%. Зростаюча вартість бензину та тенденція паливних компаній максимізувати свій прибуток призводить до збільшення попиту на економічні транспортні засоби, такі як електромобілі. Це призводить до зростання потреби в більш надійних та паливозберігаючих інноваціях.

Оскільки електромобілі стають все більш популярними, розвиток мережі зарядних станцій для них є дуже важливим питанням. У містах, де значна кількість людей користується електромобілями, потрібно створювати ефективну мережу зарядних станцій, щоб забезпечити власників електромобілів необхідною інфраструктурою для підзарядки їхніх транспортних засобів.

На сьогоднішній день існує багато різних типів зарядних станцій для електромобілів. Існує два стандарти заряджання:

- AC (alternating current - змінний струм). Потужність заряджання: від 7 кВт (1 фаза) до 22 кВт (3 фази).
- DC (direct current - постійний струм). Потужність заряджання: від 50 кВт (більшість DC зарядок) до 400 кВт.

Однак, щоб забезпечити ефективність та зручність використання, важливо створити мережу стандартизованих зарядних станцій, які будуть підтримувати різні типи електромобілів та забезпечувати швидку зарядку. Крім того, необхідно розташовувати зарядні станції на стратегічних місцях у містах, таких як парковки біля магазинів, ресторанів, готелів тощо, щоб зробити процес зарядки більш зручним для користувачів.

Проблема розвитку мережі зарядних станцій для електромобілів в містах може бути вирішена шляхом реалізації наступних заходів:

- 1) Створення національної стратегії електромобільності, що передбачає підтримку розвитку мережі зарядних станцій у містах та регіонах.
- 2) Визначення відповідальних органів влади на рівні міста або регіону, які будуть координувати розвиток мережі зарядних станцій та забезпечувати реалізацію стратегії.

Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

- 3) Сприяння приватним інвесторам та енергетичним компаніям у встановленні зарядних станцій, наприклад, шляхом надання земельних ділянок або фінансової підтримки.
- 4) Забезпечення доступності інформації про місця розташування зарядних станцій та умови їх використання через інтерактивні мапи, мобільні додатки, сайти тощо.
- 5) Використання інноваційних технологій, таких як сонячні панелі, що генерують електроенергію, для зменшення витрат на електроенергію та підвищення економічної ефективності зарядних станцій.
- 6) Забезпечення стандартизації систем зарядних станцій, щоб забезпечити сумісність різних моделей електромобілів та зменшити витрати на їх розробку та виробництво.
- 7) Проведення кампаній з підвищення свідомості громадськості про переваги використання електромобілів та зарядних станцій, а також про способи зменшення негативного впливу на довкілля.

Список літератури:

1. Типи роз'ємів та стандартів заряджання електромобілів. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://go-tou.com/ua/news/ev-charging-connector-plug-types-and-speed>
2. International Energy Agency. Global EV Outlook 2021. Paris: IEA, 2021.
3. Глобальний звіт ринку зарядних станцій для електромобілів 2021. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://www.mokosmart.com/uk/charging-stations-market-report/>

РОЗВИТОК МЕРЕЖІ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В МІСТАХ

Шапран Т.І.

Оскільки електромобілі стають все більш популярними, розвиток мережі зарядних станцій для них є дуже важливим питанням.

Ключові слова: електромобілі, джерела палива, зарядні станції, довкілля.

DEVELOPMENT OF THE NETWORK OF CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC VEHICLES IN CITIES

Shapran T.I.

Since electric cars are becoming more and more popular, the development of a network of charging stations for them is a very important issue.

Keywords: electric vehicles, fuel sources, charging stations, environment.

МЕТОД ВИБОРУ ПАРКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

к.т.н., с.н.с. Рогозін І.В.

*Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
м. Харків, Україна*

Високу ефективність роботи будь-якого підприємства транспортної галузі неможливо досягти без підтримання в належному стані парку автомобільної та іншої техніки що експлуатується. Незважаючи на підтримання справності автомобілів, автомобільних шасі (АШ) та спеціального обладнання, що на них монтується, стан цієї техніки з кожним роком погіршується через фізичне, моральне старіння та з інших причин. Тому рано, чи пізно виникає необхідність оновлення обладнання підприємства й у тому числі й заміни парку автомобілів та АШ для спеціального обладнання.

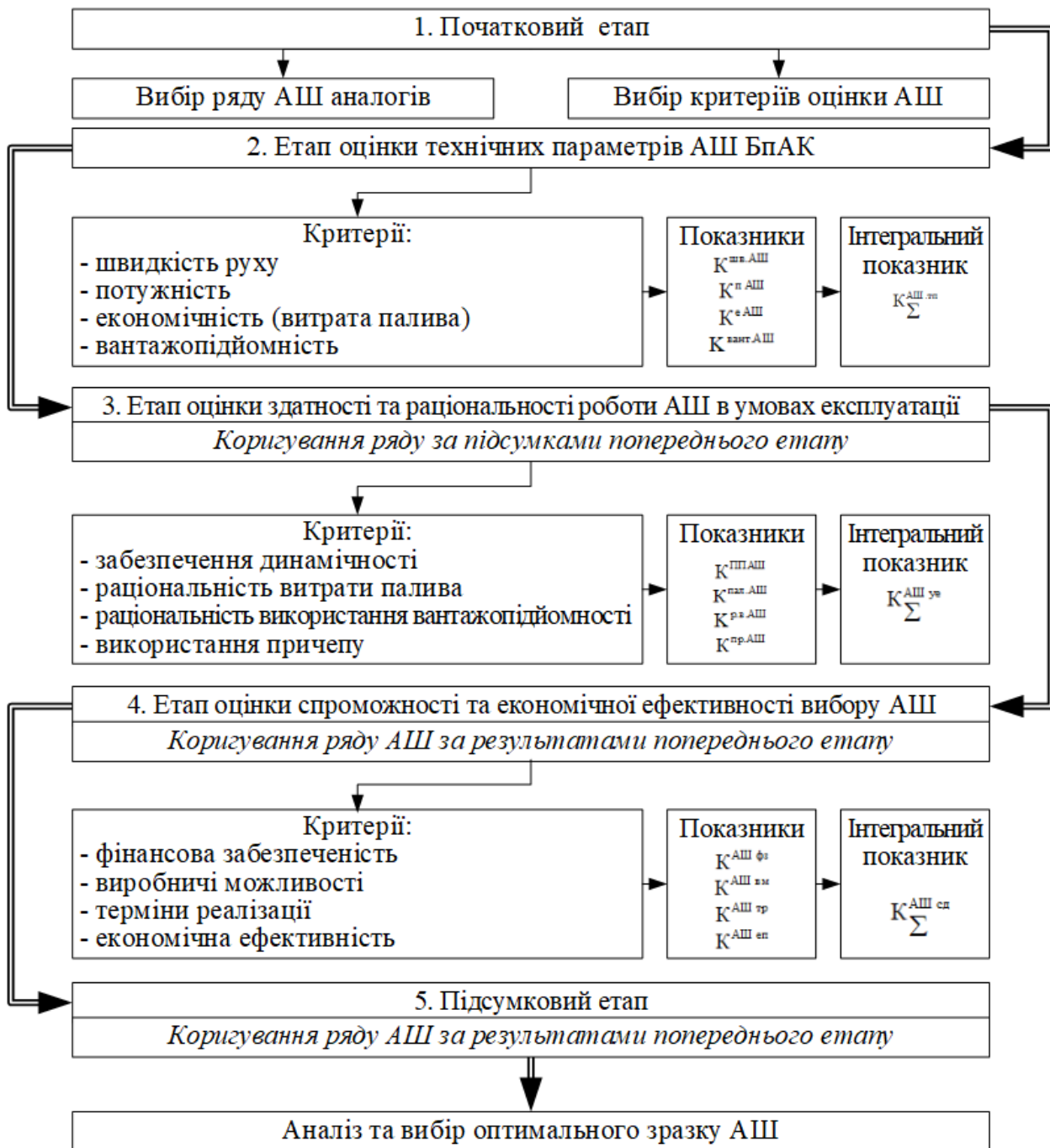
Запропоновано вибір АШ для формування автомобільного парку підприємства транспортної галузі здійснювати методом комплексного порівняння технічних та техніко-економічних показників відомих зразків. У основу цього методу покладено відомі дослідження в яких проблема вибору технічних об'єктів вирішується застосуванням методу порівняння аналогічних об'єктів або зразків за множиною показників їх якості, тобто методом розв'язання багатокритеріальних задач. Слід відзначити, у цього процесу є деякі недоліки, що полягають в значній кількості параметрів, що необхідно узгодити для визначення інтегрального (узагальнюючого) показника, проте вони не можуть суттєво впливати на кінцевий вибір [1].

Для рішення завдання необхідно провести нормування основних техніко-економічних параметрів автомобільних шасі, компонування їх за певними ознаками в окремі, однакові за кількістю параметрів, групи та порівнянні кожного із зразків з будь-яким альтернативним зразком з урахуванням існуючих і перспективних зразків автомобільної техніки (визначених норм, еталонів). Запропонований метод складається з послідовних етапів, кожний наступний з яких можливо виконувати тільки за умов досягнення необхідної результативності попереднього етапу. Кожний етап передбачає аналіз і оцінку комплексу технічних та техніко-економічних параметрів, умов застосування АШ, які визначають ту чи іншу сторону проблеми вибору. Ступінь відповідності результатів оцінки визначеними індикаторам (нормам) чи "еталонним" зразкам є підсумком кожного етапу [2].

На рис. 1 показана загальна структура методу вибору АШ для спеціального обладнання.

**Міжнародна науково-практична конференція
«AutoTRAK-2023»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



Рисунк 1. Загальна структура методу вибору АШ

Вибір автомобільного шасі можна здійснити за наступними етапами:

а) початковий етап – вибір:

- 1) ряду АШ, які можуть забезпечити виконання покладених завдань;
- 2) критеріїв, за якими порівнюються можливості обраних зразків АШ;

б) порівняльна оцінка:

- 1) основних технічних параметрів зразків АШ з аналогічними параметрами АШ "еталону" (2 етап);
 - 2) можливостей АШ щодо забезпечення здатності та раціональності роботи в умовах експлуатації (3 етап);
 - 3) спроможності та економічної ефективності реалізації вибору того чи іншого зразку АШ (4 етап);
- в) аналіз та експертна оцінка альтернатив, вибір оптимального варіанту АШ для забезпечення дій (5 етап).

Найбільша складність в реалізації цього методу полягає у виборі критеріїв оцінки на кожному з визначених етапів, які повно та об'єктивно визначають його зміст, а також у встановленні "еталонних" зразків АШ, норм (індикаторів) відповідності. В значній мірі, завдання вибору спрощується за умовою, якщо кожний з етапів визначити через однакове число критеріїв та введення однакової шкали виміру[1], [2], [3].

Через необхідність врахування комплексності та системності процесу вибору АШ, пропонується проводити аналіз та оцінку не менш чотирьох основних критеріїв на кожному етапі прийняття рішення. Це (саме чотири основних критерія) надає можливість, з достатньою достовірністю, простотою та оперативністю проводити їх узгодження. Ступінь відповідності показників кожного з критеріїв пропонується оцінювати через значення коефіцієнтів які, для єдиної шкали вимірювання, можливо та доцільно визначати в балах.

Таким чином, запропонований підхід враховує комплексність проблеми вибору автомобільних шасі для спеціального обладнання та в значній ступені дозволяє надати процесу вибору об'єктивності, що забезпечується використанням на всіх етапах оцінювання кількісних показників.

Список літератури

1. Бабич А.П., Тур О.М. Розробка методу вибору варіанту модернізації автомобільних засобів рухомості системи наземного забезпечення польотів авіації. *Системи озброєння і військова техніка*, №3(51), 2017, С. 5 – 10.
2. Дем'янчук Б.О. Косарев В.М. Методика техніко-економічного порівняння альтернативних зразків техніки за узагальненим показником їхніх корисних властивостей. *Академічний огляд*, № 1 (42), 2015. С. 125 – 132.
3. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях. *Новое в жизни, науке, технике. Серия "Математика, кибернетика"*, №7, 1979. 64 с.

МЕТОД ВИБОРУ ПАРКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

к.т.н., с.н.с. Рогозін І.В.

Запропоновано вибір автомобільного шасі для формування автомобільного парку підприємства транспортної галузі здійснювати методом комплексного порівняння технічних та техніко-економічних показників відомих зразків базуючись на методі розв'язання багатокритеріальних задач.

Ключові слова: автомобільне шасі, "еталонний" зразок, інтегральний показник.

METHOD OF SELECTING A PARK OF CAR PASS FOR SPECIAL EQUIPMENT

Ph.D in Technical Science, Senior Research Associate Rohozin I.V.

It is proposed to select a car chassis for the formation of a park car of the transport industry to make a method of comprehensive comparison of technical and technical and economic indicators of known samples based on the method of solving multi-criteria problems.

Key words: car chassis, "reference" sample, integral indicator.

ЗМІСТ

к.т.н., доцент Ачкевич О.М.

студентка Чернявська А.В.

Особливості виробничої діяльності на автомобільному транспорті 7

к.т.н., доцент Назаров О.І.

бакалаври: Сергеев Д.С., Ткаченко К.С.

Виявлення рівня показників гальмівної ефективності легкових автомобілів 10

к.т.н., доцент Горбик Ю.В.

доцент Кривошапов С.І.

Дослідження впливу навантажувального режиму руху на витрату палива легкового автомобіля на інерційному стенді 14

к.т.н., доцент Поляшенко С.О.,

магістрант Самченко А.О.

Підвищення ефективності використання тракторно-транспортного агрегату при коригуванні вертикальних навантажень на колеса 19

к.т.н., доцент Поляшенко С.О.,

магістрант Самченко О.О.

Оцінка експлуатаційних показників тракторно-транспортного агрегата при регулюванні тягово-зчіпних властивостей 22

молодший науковий співробітник Козлов Ю.Ю.

Основні види коливань остова трактора та джерела їх виникнення, що впливають на плавність ходу машинно-тракторного агрегату 25

молодший науковий співробітник Козлов Ю.Ю.

Вплив плавності ходу машинно-тракторного агрегату на технологічні процеси у сільському господарстві та основні експлуатаційні показники 28

науковий співробітник Мясущка М.С.

Дослідження щодо стійкості руху причіпних машинно-тракторних агрегатів та шляхи підвищення стійкості причіпних машинно-тракторних агрегатів 31

науковий співробітник Мясущка М.С.

Щодо особливостей використання машинно-тракторних агрегатів 34

старший науковий співробітник Лебедева І.А.

Проблеми та шляхи розширення тягово-технологічних можливостей трактора37

старший науковий співробітник Лебедева І.А.

Особливість роботи двигуна при агрегуванні трактором технологічних машин ...40

д.т.н., професор Лебедев А.Т.

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувачі: PhD Пирогов В.О., PhD Шапошник В.С.

Точність функціонування трактора в рослинництві при підвищенні його
напрацювання 43

д.т.н., професор Лебедев А.Т.,

д.т.н., професор Шуляк М.Л.,

здобувачі: PhD Стельмах А.М., PhD Пирогов О.О.

Аналіз методів оцінки тягових властивостей трактора за умови використання
баласту 47

д.т.н., професор Подригало М.А.

д.т.н., професор Артёмов М.П.

к.т.н., доцент Краснокутський В.М.

к.т.н. Третяк В.М.

Омельченко В.І.

Визначення коефіцієнту корисної дії колісного рушія трактора
при русі по полю 50

Старший викладач Калнагуз О.М.

Рух енергетичного засобу по полю та способи його повороту..... 54

Лабецький Є.Г., Сировицький К.Г.

До питання безвідмовності і ремонтпридатності тракторів 58

к.т.н., доцент Ребенко В.І. Приклади сучасної реалізації самохідних шасі.....	60
к.т.н, доц.,Новицький А. В. аспірант Новицький Ю. А. студент магістратури Кармаліта О.С. студент Данілов А. В. Особливості конструкції та забезпечення надійності кормороздавачів-змішувачів «strautmann verti-mix»	66
д.т.н., професор Зубко В.М. д.т.н., професор Шуляк М.Л., здобувачі: PhD Рапута В. В., PhD Коваленко Ю.С. Актуальність використання безпілотних систем та систем очного землеробства	71
д.т.н, професор Клец Д.М. д.т.н, професор Дубінін Є.О. к.т.н., доцент Холодов М.П. аспірант Байдала В.Ю. Розвиток інтелектуальних систем забезпечення стійкості колісних машин.....	74
д.т.н., професор Мигаль В.Д. к.т.н., доцент Шевченко І.О. магістранти: Аджиєв О.У., Антонов С.О. Методи оцінки та забезпечення заданої якості виготовлення тракторів.....	81
к.т.н., директор Лебедєв С.А. Щодо вхідного контролю сільськогосподарських тракторів на вторинному ринку України.....	83
к.е.н., доцент Мікуліна М.О. ст. викладач Калнагуз О.М. студент Лукаш О.О. Молотильно – сепаруючі пристрої зернозбиральних комбайнів.....	86

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувачі PhD: Постолатій О.В., Погуляй В.М.

Застосування на транспортно-технологічних операціях енергонасичених мобільних засобів..... 89

Довгополий М.В.

Способи запобігання утворенню холодних тріщин у залізовуглецевих сплавах..... 93

Янголенко А.А.

Особливості одержання покриттів електроконтактною приваркою металеві стрічки 96

Янголенко Я.А.

Конструктивно-технологічні особливості деталей типу «ВАЛ» 99

д.т.н., професор Шуляк М.Л.

здобувач PhD Мудрий Я.В.

Обґрунтування методів контролю технічного стану мобільних енергетичних засобів 102

д.т.н., професор Козаченко О.В.

к.т.н., доцент Сорокін С.П.

студент Омеляненко В.Ю.

Діагностування циліндро-поршневої групи двигуна шляхом динамічної компресографії 106

д.т.н., професор Подригало М.А.

к.т.н., доцент Шеїн В.С.

магістранти: Бистров Д.С., Маслов М.В.

Визначення триботехнічних характеристик фрикційних пар..... 110

Фінтісов В.А.

Аналіз методів відновлення чавунних колінчастих валів 114

д.т.н., професор Лузан С.О.

аспірант Ситников П.А.

Композиційні матеріали для наплавлення, одержанні з використанням СВС-процесу..... 117

Пікула М.В.

Оздоблювально-зачищувальна обробка деталей у вібраційно-відцентровій установці 121

Москаленко Д.В.

Застосування плазми для відновлення зношених деталей машин 124

Москаленко Є.В.

Особливості термомеханічної обробки при наплавленні деталей..... 126

магістр Лавріненко С.М.

Вплив кавітаційного зношування на герметичність камери згоряння дизельних двигунів..... 129

Кошовий В.С.

Електроконтактне напікання порошкових композицій як спосіб отримання пористих покриттів..... 132

к.т.н., доцент Ільченко А.В.

Тепловий витратомір моторних палив з розширеним діапазоном виміру витрат..... 135

Зубко А.І.

Застосування лазерного наплавлення для відновлення деталей машин 138

к.т.н., доцент Коробко А. І.

Нестандартизований метод випробувань гідрооб'ємного рульового керування тракторів 140

к.т.н., доцент Сорокін С.П.
к.т.н., доцент Шевченко І.О.
з.в.о. магістр Шлопак М.

Сервісне обслуговування форсунок систем CR в умовах сільськогосподарського підприємства 144

Сальтевський І.І.

Технологія відновлення циліндричних деталей способом відцентрового заливання 149

к.т.н., доцент Блезнюк О.В.
магістрант Кузнецов А.О.

Вібродіагностування газорозподільного механізму двигуна 152

д.т.н., професор Манойло В.М.
аспірант Солодкий Є. І.
магістр Пігарев Д.О.

Шляхи екологізації дизелів застосуванням зовнішньої нейтралізації відпрацьованих газів 159

старший викладач Соколік С.П.

Перспективні методи та технічні засоби для визначення ущільнених шарів ґрунту 162

д.т.н., професор Шуляк М.Л.
здобувач PhD Федоров А.В.

Використання палив біологічного походження в тракторному дизелі 165

асистент Лемішко Д.С.
асистент Костюк С.Ю.

Використання стандарту EURO-6 на прикладі вантажної техніки DAF 168

асистент Костюк С.Ю.

SCR система та її необхідність в сучасних транспортних засобах 170

к.т.н., доцент Колеснік І.В.	
к.т.н., доцент Романченко В.М.	
асистент Колеснік Ю.І.	
Вантажівка VOLVO зі стандартами EURO-6.....	171
асистенти: Костюк С.Ю., Колеснік С.Ю.	
Екологічні проблеми виробництва шин та їх утилізації	174
д.т.н., професор Калінін Є.І.	
к.т.н., доцент Колеснік І.В.	
к.т.н., доцент Романченко В.М.	
Екологія сільського господарства в Україні	176
асистент Кулібаба Н.І.	
Оцінка забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту	178
асистент Лемішко Д.С.	
Перспективи застосування газодизельних автомобільних двигунів	180
к.т.н., доцент Колеснік І.В.	
асистент Колеснік Ю.І.	
«EURO-7». Чому автовиробники проти?.....	183
к.т.н., доцент Колеснік І.В.	
асистент Костюк С.Ю.	
Що пропонують у новому стандарті «EURO-7»?.....	185
к.т.н., доцент Колеснік І.В.	
асистенти: Костюк С.Ю., Колеснік Ю.І.	
Екологічна небезпека у населених пунктах, через збільшенням автомобільних викидів	187
д.т.н., професор Калінін Є.І.	
к.т.н., доцент Романченко В.М.	
Історія запровадження «EURO» стандартів.....	189

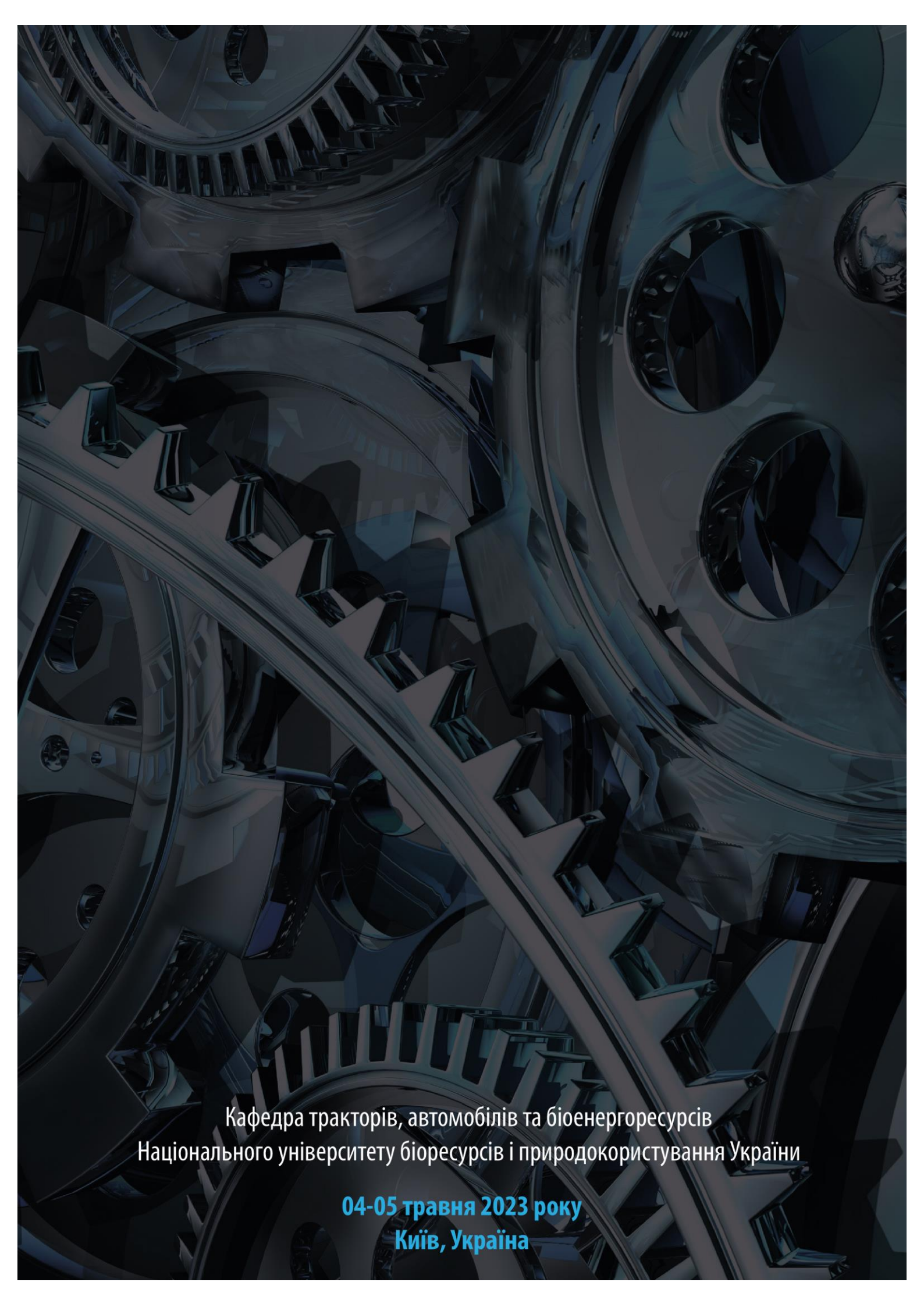
асистент Колеснік Ю.І. асистент Кулібаба Н.І. Стандартизована система ранжирування ЦОД TIER.....	191
асистент Костюк С.Ю. Перші повністю автономні автомобілі США	193
асистент Колеснік Ю.І. Що таке безпілотний автомобіль і як він працює?	195
к.т.н., доцент Романченко В.М. Автомобільний транспорт в забрудненні навколишнього середовища та шляхи зменшення негативного впливу	197
асистент Костюк С.Ю. Екологічна безпека автомобіля	199
к.т.н., доцент Колеснік І.В. д.т.н., доцент Калінін Є.І. асистент Колеснік Ю.І. Оцінка плавності ходу трактора та вплив на організм людини	202
к.т.н., с.н.с. Лютенко В.Є., магістранти: Березовий В.В., Кінаш О.М., Крюк В.С., Крилов А.О., Бажан О.В. До відбудови будівель і споруд	205
Шапран Т.І. Розвиток мережі зарядних станцій для електромобілів в містах.....	208
Рогозін І.В. Метод вибору парку автомобільних шасі для спеціального обладнання.....	210

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ
міжнародної науково-практичної конференції
«AutoTRAK-2023»
04-05 травня 2023 року

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Сумський національний аграрний університет
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Український науково-дослідного інституту прогнозування
та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського
виробництва імені Леоніда Погорілого

Матеріали публікуються в авторському варіанті
Відповідальний за випуск Лемішко Д.С.
Редактор Калінін Є.І.



Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів
Національного університету біоресурсів і природокористування України

04-05 травня 2023 року
Київ, Україна