

УДК 629.3.018

Лебедєв С., канд. техн. наук, Коробко А., канд. техн. наук, доцент, провідний науковий співробітник, Козлов Ю., інженер 1 категорії (Харківська філія УкрНДІПВТ імені Леоніда Погорілого)

Розроблення експрес-методів і технічних засобів оцінювання якості агрегатів і вузлів мобільної сільськогосподарської техніки

На основі методу парціальних прискорень запропоновано експрес-методи діагностування гідрооб'ємного рульового керування, гальмівних систем і елементів привода активних робочих органів мобільних сільськогосподарських машин. Методи дозволяють провести попередню оцінку стану вузлів та агрегатів і дати висновок про подальший напрямок пошуку несправності. Запропоновано діагностичні показники та їх критеріальні значення. Новими показниками є прискорення повороту трактора, темп наростання сповільнення під час гальмування, потужність, затрачена на привід активних робочих органів.

Ключові слова: сільськогосподарські машини, рульове керування, гальмівні системи, вал відбору потужності, випробування, вимірювальний комплекс, конкурентоздатність, експрес-метод, давач прискорення/прискорувач, нормування показника.

Вступ. Одним із важливих резервів підвищення виробничих та економічних можливостей машинно-тракторних агрегатів є найповніше використання ресурсу машин з одночасним зниженням затрат на їх ремонт і технічне обслуговування. Цього можна досягти розробленням і впровадженням ефективних методів і засобів контролю технічного стану з мінімальною кількістю розбірно-складальних робіт. За допомогою таких засобів можна визначити технічний стан агрегатів і вузлів кожної машини окремо і на основі цього встановлювати загальний об'єм профілактичних і ремонтних операцій, а також своєчасно усувати несправності та запобігати їм.

У статті подано результати науково-дослідної роботи з розроблення експрес-методів діагностування тягово-транспортних машин і засобів їх проведення. Вони дозволяють проводити діагностування з мінімальними затратами часових і матеріальних ресурсів. Запропоновані методи засновано на методі парціальних прискорень.

Досягнення і підтримка якості продукції залежить від точності вимірювань її параметрів, тривалості й обсягу випробувань та інших характеристик вимірювань. Випробовуючи продукцію, якість вимірювань визначається їх точністю і тривалістю, а доцільність і можливість використання тих або інших методів і засобів вимірювань встановлюється з урахуванням вартості вимірювань і складності їх технічної реалізації [1]. Одним з найшвидших способів оцінювання якості є експрес-методи діагностування, які дозволяють з найменшими затратами зробити висновок про відповідність або невідповідність об'єкта діагностування встановленим вимогам і прийняти рішення про направлення об'єкта діагностування на подальше поглиблене дослідження [2].

Розроблення експрес-методу і технічних засобів для оцінювання якості агрегатів і вузлів руль-

ового керування мобільної сільськогосподарської техніки. Рульове керування є основною складовою частиною машини. Від його технічного стану залежить безпека дорожнього руху, а також безпека і якість виконання польових механізованих робіт (у випадку трактора). Крім того, рульове керування є основним споживачем мускульної енергії оператора і тому найбільше впливає на його стомлюваність, здоров'я і здатність правильно виконувати задані функції протягом усього робочого часу.

До показників технічного стану механізмів керування тракторів відносяться:

- люфт (вільний хід) рульового колеса і зусилля на ньому;
- сходження напрямних коліс;
- тиск відкриття запобіжного клапана в системі гідропідсилювача;
- продуктивність насоса;
- герметичність пневмо- і гідросистеми.

Вільний хід рульового колеса і зусилля на ньому є відносно легко визначаються показниками. Але, водночас, вони є адитивними показниками і характеризують стан рульового керування загалом, без надання інформації про стан окремих вузлів та агрегатів. Це, зі свого боку, викликає подальші затрати на поелементне діагностування, і, можливо, і додаткові розбірно-складальні роботи. Сучасний же рівень розвитку науки і техніки вимагає використання нових вимірювальних систем, які дозволять без втручання в конструкцію машини з мінімальними затратами робити відповідні висновки.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є розроблення експрес-методу діагностування рульового керування шарнірно-зчленованих машин. Для досягнення поставленої мети необхідно обґрунтувати критерії працездатності рульового керування, провести його нормування і розробити метод діагно-

© Лебедєв С., Коробко А., Козлов Ю. 2017



ЗАПРОШЕННЯ



15 вересня 2017 року

ДРУГИЙ МІЖНАРОДНИЙ ФОРУМ АГРОПРОМИСЛОВОГО ІНЖИНІРИНГУ *ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*

ОРГАНІЗАТОРИ:

- МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
- НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
- ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. ПОГОРІЛОГО
- АГРАРНИЙ СОЮЗ УКРАЇНИ
- НІМЕЦЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ АГРАРНО-ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ТА НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР
- УКРАЇНСЬКИЙ КЛУБ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ
- «КЛУБ БОЛОНЬЯ» (ІТАЛІЯ)
- НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЖУРНАЛ «ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ АПК»
- НАЦІОНАЛЬНИЙ КОМІТЕТ З ПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ
- АСОЦІАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ-ВИРОБНИКІВ ТЕХНІКИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ «УКРАГРОМАШ»
- СПІЛКА НІМЕЦЬКИХ МАШИНОБУДІВНИКІВ VDMA
- МІЖНАРОДНА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ «УКРАЇНСЬКИЙ МІЖНАРОДНИЙ ІНСТИТУТ АГРОПРОМИСЛОВОГО ІНЖИНІРИНГУ
- УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ АГРАРНИХ ІНЖЕНЕРІВ
- ГС «УКРАГРОІНЖИНІРИНГ»

МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ:

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, смт Дослідницьке, Васильківський район,
Київська область, Україна

У рамках Форуму відбудуться такі заходи:

- 1. XVIII Міжнародна наукова конференція «Науково-технічні засади розробки, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій», присвячена пам'яті академіка Л. В. Погорілого (секції):**
 - *Сільськогосподарська техніка та інформаційно-керівні засоби: випробування, прогнозування, конструювання*
 - *Новітні технології в АПК: дослідження та управління*
 - *Енергозбереження та альтернативна енергетика*
- 2. Демонстраційний показ техніко-технологічних рішень у рамках Дня поля АДНЦ та УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого**
 - *Зарубіжний і вітчизняний досвід*
- 3. Огляд у польових умовах інноваційних проектів УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого для малого та середнього агробізнесу**
 - *Прогноз розвитку технологій і технічних засобів*
- 4. Круглий стіл машинобудівників, аграріїв та науковців з проблем агроінженерії**
 - *Проблеми, міжнародний досвід, шляхи вирішення*

Порядок проведення Форуму

9.00-10.00 Реєстрація учасників.

Вшанування пам'яті академіка Л. В. Погорілого

10.00-10.30 Офіційне відкриття Форуму

10.30-16.00 Заходи Форуму

16.00-17.00 Підведення підсумків

Технічна інформація

Матеріали конференції будуть опубліковані у збірнику наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого (випуск № 21 (35) – 2017).

Подання повного тексту доповіді/статті - до 10 серпня 2017 року.

Вартість публікації – 20 грн / стор., обсяг статті – до 10 стор.

Робочі мови – українська, російська, англійська

Тривалість доповіді – до 10 хвилин

Контактні телефони:

☎ +380 (4571) 336 57 або +380 (4571) 341 35

Е-mail для реєстрації та пропозицій до Програми: ndipvt@ukr.net

☎ факс +380 (4571) 341 35 або +380 (4571) 337 77

✉ поштова адреса: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, вул. Інженерна, 5, смт Дослідницьке, Васильківський район, Київська область, 08654

Деталізована інформація та можливі зміни - на сайті www.ndipvt.com.ua

стування.

Розроблення експрес-методу діагностування рульового керування. Методи діагностування повинні з якнайменшими затратами часу і матеріалів гарантувати точність і достовірність проведеного вимірювання і базуватися на досягненнях сучасної науки, електроніки, автоматики, приладобудування тощо. На практиці складно перевірити всі можливі комбінації логічних станів через велику кількість схем і ситуацій.

Основні вимоги до контрольно-діагностичних засобів такі:

- мінімальна похибка вимірювання;
- мінімальна трудомісткість вимірювання діагностичних параметрів з урахуванням підготовчих і завершальних операцій;
- забезпечення вимірювання вибраних діагностичних параметрів різних марок машин;
- невисока вартість контрольно-діагностичних засобів;
- забезпечення зручності і безпеки вимірювань;
- відсутність необхідності в унікальній підготовці персоналу.

У нашому дослідженні для випробувань був вибраний трактор тягового класу 3 з шарнірно-зчленованою рамою, який пройшов приймальні та сертифікаційні випробування. Як вимірювальне устаткування використовувався реєстраційно-вимірювальний комплекс, який складається з лінійних акселерометрів і спеціального програмного забезпечення [3].

Для обґрунтування діагностичного параметра були складені програма і методики випробувань. Згідно з ними, необхідно було вибрати оптимальну кількість і місце установки акселерометрів, а також провести вимірювання під час руху «по змійці» і під час поворотів напрямних коліс на нерухомому тракторі. Вимірювання проводилися як на справному тракторі, так і на змодельованих різних несправностях у системі рульового керування.

Експериментально було встановлено, що достатньо використання одного акселерометра, закріпленого на задній напіврамі з лівого боку, орієнтуючись на перший технологічний отвір. Задня напіврама вибрана, бо на передній напіврамі на результат вимірювання істотний вплив чинить вібрація від двигуна і, як наслідок, підвищена складова методичної похибки і необхідність використання додаткових фільтрів.

Також експериментально встановлено, що характер протікання процесу зміни лінійних прискорень під час руху і на нерухомому тракторі – подібний. Тому, було запропоновано проводити діагностування на нерухомому тракторі, заздалегідь регламентуючи дорожнє покриття – сухий чистий асфальтобетон.

Як діагностичний критерій вибрані такі параметри: час здійснення циклу повороту напрямних коліс, амплітуда прискорень, які виникають, площа під кривою прискорень.

Типовий експрес-метод діагностування полягає в такому:

- встановити напрямні колеса в крайнє ліве положення;
- увімкнути вимірювальний комплекс;
- кермом зробити повні повороти трактора по

черзі вправо і вліво по 3 рази;

- зафіксувати результат;
- за номограмою визначити об'ємний коефіцієнт корисної дії гідрооб'ємного рульового керування.

Для встановлення нормативного значення діагностичного параметра використовувався ймовірнісний метод. Для цього спочатку проводилася попередня серія вимірювань за розробленою методикою на новому справному тракторі в десяти повторюваностях. Результати заносили в спеціальну таблицю.

На рис. 1 показаний фрагмент результатів вимірювання у попередній серії.

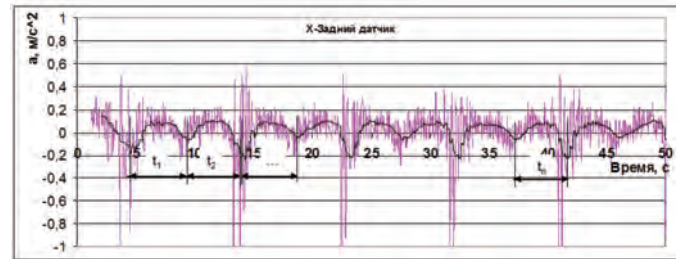


Рис. 1 – Фрагмент результатів випробувань

На наступному етапі було проведено обробку статистичних даних, а саме, знайдено середнє арифметичне часу повороту коліс з крайнього в крайнє положення і розраховано середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації.

Значення коефіцієнта варіації ($v=4,22\%$) свідчить про високу узгодженість результатів вимірювань.

Об'єм фактичних даних, необхідний для встановлення нормованого значення показника залежить від необхідної точності і достовірності встановлення нормативу. Орієнтовно об'єм фактичних даних визначається за формулою

$$n \geq \frac{tv_x^2}{\delta^2}, \quad (1)$$

де t – квантиль розподілу Стюдента за довірчої ймовірності $\gamma=0,95$ або $\gamma=0,99$ і залежить від числа випробувань n ;

v_x – коефіцієнт варіації показника, який нормується;

δ – задана відносна похибка вимірювання нормованого показника.

У нашому випадку кількість вимірювань необхідних для встановлення нормованого значення склала $n \geq 51$.

Далі розраховуються межі допустимого значення контрольованого параметра за умови нормування середньоарифметичного значення.

Допуск на контрольований параметр встановлюється в межах $\pm 3\sigma$.

Моделюючи несправності, було встановлено, що за несправності гідронасоса (зменшення тиску) збільшується час повороту коліс. Під час перетікання рідини, в гидросистемі змінюється амплітуда і вигляд кривої, зображеної на рис. 2, і площа під кривою прискорень.

Продовження статті в наступному номері...