

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РЕГУЛЮВАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАПОБІЖНИХ МУФТ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

**О.В.Смашнюк**, кандидат технічних наук

**О.М.Соколенко**, старший науковий співробітник

**В.М.Голопапа**, старший науковий співробітник  
Національний науковий центр „ІМЕСГ” УААН

*Проаналізовано рекомендації різних виробників зернозбиральних комбайнів щодо регулювання параметрів технічного стану запобіжних муфт, запропоновано технічне рішення щодо їх налагодження та сформовано рекомендації щодо зменшення трудомісткості виконання даної операції.*

**Ключові слова:** ресурсоощадні технології, ремонт та відновлення деталей сільськогосподарської техніки.

**Постановка проблеми.** Забезпечення працездатного стану та надійної експлуатації зернозбирального комбайна можливо за умови, коли значення всіх параметрів технічного стану відповідають нормативним. Відхилення значень окремих параметрів за межі допустимого сприяє падінню імовірності безвідмовної роботи і є причиною виникнення відмови елемента машини. Встановлення фактичного значення параметра технічного стану машини та його регулювання забезпечується наявністю відповідних засобів та пристосувань. Зокрема, для визначення моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів необхідні спеціальні засоби та відповідна кваліфікація виконавця робіт.

Дані дослідження проводяться в рамках науково-технічної програми „Відпрацювати систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу та створити ефективні ресурсоощадні технології і оснащення для діагностування, технічного обслуговування, ремонту та відновлення деталей сільськогосподарської техніки”.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Провідні світові виробники зернозбиральної техніки „JOHN DEERE”, „CASE”, „CLAAS” та інші для налагодження запобіжних муфт

пропонують затиснути гайки до упору і відпустити їх на певну кількість обертів. Ці рекомендації призначені насамперед для експлуатаційників техніки. Механізатору не потрібно застосовувати спеціальні пристрої безпосередньо для перевірки і регулювання моменту спрацювання запобіжної муфти, що зменшує трудомісткість виконання даної операції і відповідно підвищує продуктивність праці.

Виробники комбайнів «Дон», «Славутич», «Єнісей» в інструкціях з їх експлуатації як параметр регулювання приводять моменти спрацювання запобіжних муфт. Даний параметр в комбайнах «Нива» та «Колос» рекомендувалось контролювати пристроєм на основі динамометричного важеля, розробленого ГОСНИТИ [1]. Це було можливим через відносно невеликі моменти спрацювання муфт. В сучасних же комбайнах моменти спрацювання досягають 600 Н·м і для їх контролю відсутні рекомендації щодо застосування відповідних засобів [2-4].

У зв'язку з цим склалася практика, коли механізатор затискує гайки стяжних болтів запобіжних муфт до упору, щоб в період збирання врожаю вони не пробуксовували і не спрацьовували. Як показали проведені нами спостереження за роботою зернозбиральних комбайнів в реальних умовах експлуатації, неправильне регулювання запобіжних муфт призводить до відмов, пов'язаних із заклинюванням робочих органів, руйнуванням окремих вузлів і деталей. Усунення даних відмов іноді потребує значних затрат часу та коштів на розбирання вузла, заміну або ремонт деталі тощо.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Відсутність практичних рекомендацій щодо того, яким чином забезпечити правильне налагодження запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів, які набули масового використання в аграрних господарствах, створила передумови проведення відповідних досліджень.

**Формулювання цілей.** Розробити технічні засоби та заходи, спрямовані на зменшення трудомісткості виконання опера-

ції регулювання моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів та підвищення надійності їх роботи.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аналітичний огляд показав, що для застосування рекомендацій провідних фірм-виробників техніки необхідно провести дослідження щодо взаємозв'язку параметрів технічного стану запобіжних муфт для правильного їх налагодження.

За результатами теоретичних досліджень отримано залежність, яка встановлює необхідний зв'язок між моментом затяжки різьби стяжного болта  $M_{зр.}$  та моментом спрацювання запобіжних муфт  $M_{сн.}$ :

$$M_{зр.} = \frac{2M_{сн.} \cdot K}{z \cdot f_{фр} \cdot D_{ср}} \cdot \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\lambda + \rho) = \frac{K \cdot d_2 M_{сн.} \operatorname{tg}(\lambda + \rho)}{z \cdot f_{фр} \cdot D_{ср}}, \quad (1)$$

де:  $K$  – коефіцієнт запасу ( $K=1,2-1,5$ );

$d_2$  – середній діаметр різьби стяжного болта запобіжної муфти, мм;

$z$  – кількість стяжних болтів, шт.;

$f_{фр}$  – коефіцієнт тертя фрикційного диску по сталі ( $f_{фр}=0,3$ );

$D_{ср}$  – середній діаметр фрикційного диску, мм;

$\lambda$  – кут підйому гвинтової лінії різьби по середньому діаметру, град;

$\rho$  – приведений кут тертя, град.

Скористатися даним виразом для регулювання моменту спрацювання муфт на практиці можна, застосувавши динамометричний ключ з великою точністю вимірювань. Але ключі, які дозволяють виміряти дуже малий крутний момент (діапазон в межах 0-20 Н•м) з великою точністю (ціна поділки 0,2-0,5 Н•м), є надто дорогими (370 ум.од. і більше) і не завжди універсальними.

Тому, для встановлення взаємозв'язку між регульовальним параметром і параметром технічного стану муфти в лабораторії надійності і технічного обслуговування сільгоспмашин ННЦ „ІМЕСГ” було проведено експериментальні дослідження із за-

стосуванням розробленого пристрою (рис.1). Об'єктом дослідження була запобіжна муфта шнека платформи-підбирача зернозбирального комбайна «Дон-1500».

В конструкції пристрою застосовано принцип двоплечого важеля, що дало змогу зменшити зусилля під час визначення моменту спрацювання запобіжної муфти майже в 11 разів.



Рис.1. Загальний вигляд пристрою для визначення моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів

Перед початком вимірювань гайки (6 шт.) стяжних болтів запобіжної муфти були зажаті до упору. Далі, поступово відпускаючи гайки з інтервалом  $\frac{1}{4}$  оберту, фіксувались покази моменту затяжки різьби кожної гайки окремо та момент спрацювання запобіжної муфти за допомогою динамометричного важеля.

Узагальнені результати експериментальних досліджень наведено на рис.2 у вигляді графіка залежності моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів  $M_{cn}$  від кількості обортів  $n$  гайки стяжного болта (гайка затягнута до упору і відпущена на  $n$  обортів).

На графіку представлено експериментальні дані (1), що з рівнем достовірності апроксимації  $R^2=0,9892$  вирівняно лінією тренда (2), функція якої має вигляд:

$$M_{cn} = 2883,1 \cdot e^{-0,1523 \cdot n} . \quad (2)$$

Номинальне значення моменту спрацювання запобіжної муфти становить 600 Н•м, а верхня та нижня межі допустимих значень відповідно – 660 Н•м і 540 Н•м [2, 3], що на рис.2 відображено прямими лініями. Як видно з графіка, положення гайки у відпущеному стані на 3 оберти (від затисненої до упору) відповідає моменту спрацювання запобіжної муфти в 600 Н•м, а відпускання її в межах 2,75-3,1 оберти вкладається в межі допуску моменту спрацювання 540-660 Н•м.

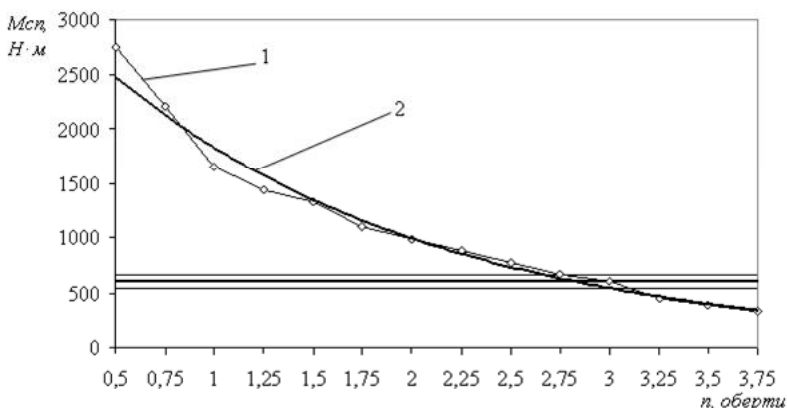


Рис. 2. Графік залежності моменту спрацювання запобіжної муфти  $M_{сп}$  від кількості обертів  $n$  гайки стяжного болта при відпусканні  $M_{сп}=f(n)$

Розроблений в ННЦ «ІМЕСГ» пристрій для визначення моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів дозволяє реалізувати широкий діапазон вимірювань (від 50 до 600 Н•м) та провести відповідні регулювання.

Конструкцією пристрою передбачено можливість визначення моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів як ланцюгових, так і пасових передач. Визначення моменту спрацювання запобіжної муфти пасової передачі проводиться аналогічно, але на шків потрібно попередньо встановити пас в зборі з елементом, що імітує впадину зубчатого вінця зірочки, та затискач (входять в комплект пристрою).

У разі невідповідності моменту спрацювання запобіжної муфти технічним вимогам його необхідно відрегулювати відповідно до вимог технічної документації шляхом віджимання чи стискування гайок стяжних болтів муфти.

Використання розробленого пристрою на практиці забезпечує якісну перевірку моменту спрацювання запобіжних муфт зернозбиральних комбайнів, що сприятиме зменшенню імовірності виникнення складних відмов та підвищенню рівня готовності машин.

**Висновки.** Для визначення крутного моменту, на передачу якого повинна бути налаштована запобіжна муфта  $M_{en}$ , можна скористатись розробленим пристроєм. У випадку, коли немає потреби зняття муфти з комбайна, що призводить до підвищення трудомісткості виконання даної операції, визначення можна провести за непрямим параметром – моментом зтяжки різьби гайок стяжних болтів  $M_{sp}$ . З практичної точки зору, для регулювання запобіжних муфт варто використовувати рекомендовану кількість обертів гайок стяжних болтів муфти (спочатку гайки закручуються до упору, а потім відпускаються на  $n$  обертів). *В перспективі подальших розвідок* доцільно провести дослідження та апробацію отриманої математичної залежності щодо визначення взаємозв'язку між параметром технічного стану та регульовальним параметром для інших запобіжних муфт різних марок складних машин, зокрема зернозбиральних комбайнів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Карпов Л. И. Диагностика и техническое обслуживание тракторов и комбайнов / Л. И. Карпов. — М.: Колос, 1972. — 320 с.
2. Комбайн зерноуборочный самоходный КЗС-9-1 «Славутич». Руководство по эксплуатации комбайна КЗС-9-1 РЭ. — Днепропетровск: ГKB «Южное», 2003. — 420 с.
3. Комбайны зерноуборочные «Дон-1500» и «Енисей-1200 М». Унифицированное руководство по техническому обслуживанию и устранению неисправностей. — Красноярск: СибГОСНИТИ, 2000. — 142 с.
4. Комбайны зерноуборочные. Руководство по техническому обслуживанию. — М: ГОСНИТИ, 1986. — 174 с.