

УДК 631.3.004

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ДЕТАЛЕЙ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ МОБІЛЬНИХ МАШИН ДО ВИВОДУ ЇХ В РЕМОНТ

Доктор технічних наук Посвятенко Е.К.,
кандидат технічних наук Журавель Д.П.

Розроблено схему прогнозування ресурсу деталей агрегатів і вузлів машин до виводу їх в ремонт з використанням узагальненого показника зносу.

The chart of prognostication of resource of details of aggregates and knots of machines is developed to the conclusion them in repair with the use of the generalized index of wear.

Постановка проблеми. З розвитком сучасної техніки виникають принципіальні нові вимоги до роботи вузлів тертя, які пов'язані з особливими умовами експлуатації при використанні біологічних паливомастильних матеріалів. У даний час багато різного роду організацій й установ займаються питанням надійності та підвищенням ресурсу основних трибоспряджень мобільних агрегатів, в залежності від умов експлуатації. Проте питання прогнозування ресурсів трибоспряджень деталей мобільних агрегатів на ранній стадії проектування вивчене не в достатній мірі, а також відсутні параметри за якими можна прогнозувати ресурс.

Аналіз останніх досліджень. Питанню прогнозування ресурсу трибоспряджень вузлів і агрегатів машин присвячені роботи багатьох провідних вчених: Міхліна В.М., Бабічева М. А., Тененбаума М. І., Крагельського М. В., Костецького Б. І., Розенберга С. І., Пронікова А. С., та інш.

Для того, щоб прогнозувати ресурс трибоспряджень агрегатів і вузлів техніки необхідно знати, як будуть вести себе деталі спряджень у процесі експлуатації, а також який буде вид зносу. Це можливо при наявності загального показника швидкісних, силових і конструктивних параметрів спряджень, яким саме є коефіцієнт зносу. Вперше коефіцієнт зносу був запропонований А.С.Проніковим, а потім одержавши розвиток у роботах И.Т.Ковальова, але вони були присвячені для прогнозування ресурсу трибоспряджень технологічного обладнання[1–4].

Формулювання мети. Метою статті є встановлення узагальненого показника зносу для прогнозування ресурсу трибоспряджень мобільної техніки.

Основна частина. Точне визначення міжремонтних періодів для конкретних агрегатів у конкретних умовах їх експлуатації є необхідною умовою при плануванні ремонтів.

У свою чергу, надійність окремих трибоспряджень функціональних систем впливає на надійність мобільної техніки в цілому.

$$P_H(t) = \prod_{i=1}^n P_H(t)_i \quad (1)$$

Отже, знаючи строки напрацювання до відмови окремих трибоспряджень, можна дати прогноз і по агрегату в цілому.

При прогнозуванні строків напрацювання трибоспряджень нових агрегатів і тих, що перебувають в експлуатації, слід виділити наступні етапи, які представлені на структурній схемі.

Схема прогнозування ресурсу деталей агрегатів і вузлів машин відображає етапи зношування та ресурс функціональних систем. Цей ресурс можна визначити при наявності швидкості зношування і форми зношеної поверхні.

Форма зношеної поверхні й швидкість зношування трибоспряджень агрегатів залежить від багатьох факторів (конструктивних і силових параметрів, умов експлуатації й обслуговування, середовища роботи й

ін.), тому це носить характер випадкових величин і вимагає при їхньому визначенні індивідуального підходу. Вони можуть бути отримані двома основними методами:

- проведенням тривалих експлуатаційних або лабораторних випробувань агрегатів та їхніх окремих вузлів і з'єднань;
- аналітичним методом.



Рисунок – Структурна схема прогнозування ресурсу деталей агрегатів і вузлів машин до виводу їх в ремонт

Застосування першого методу вимагає наявності реальних вузлів і сполучень, а також застосовуючи моделювання, яке відображає реальні умови експлуатації. Але цей метод недоцільно застосовувати при створенні нових агрегатів.

Аналітичний метод виключає недоліки першого й може застосовуватися на ранньому етапі створення нових агрегатів і машин за наступними етапами:

- встановлення чисельних значень коефіцієнтів зношування матеріалів конкретних трибоспряжень із урахуванням умов їхнього зношування;

- виконання розрахунків по визначенню форми й швидкості зношування трибоспряжень;
- визначення працездатності агрегату в залежності від зношування окремих трибоспряжень;
- встановлення строків напрацювання до відмови функціональних систем.

В зв'язку з тим, що ресурс агрегату визначається зношуванням основних трибоспряжень, то можливий трохи інший підхід при прогнозуванні строків їх напрацювання.

Знаючи, згідно розрахункових схем, величину граничного зношування $[U_{\max}]$ окремих трибоспряжень, коефіцієнти зношування K_U , умови експлуатації (P, V) , або задавшись цими умовами можна визначити їх ресурс T .

$$T = \frac{[U_{\max}]}{K_U \cdot P \cdot V}, \quad (2)$$

Числові значення коефіцієнтів зношування K_U окремих трибоспряжень можуть бути отримані двома шляхами:

- використовуючи параметричний метод;
- використовуючи аналітичний метод.

Аналіз експериментальних даних по зношуванню трибоспряжень типу вал-втулка (підшипники ковзання) [4] показав, що:

- час припрацювання не залежить від навантаження й зменшується зі збільшенням швидкості;
- еквівалентні коефіцієнти зношування в період нормального зношування постійні для певної швидкості відносного переміщення (обертання) вала й втулки для даного матеріалу, не залежать від навантаження трибоспряження, але збільшуються зі збільшенням швидкості;
- еквівалентні коефіцієнти в період припрацювання збільшуються зі збільшенням навантаження, а при постійному навантаженні зменшуються зі збільшенням швидкості;
- критерії припрацювання збільшуються зі збільшенням навантаження й зменшуються зі збільшенням швидкості.

Характер зміни еквівалентних коефіцієнтів у період припрацювання свідчить про те, що форсування випробувань за рахунок навантажень не бажано. Краще йти по шляхом збільшення швидкості, тобто збільшення шляху тертя.

Таким чином, при прогнозуванні наробітку спряження до максимально припустимого зношування необхідно знати еквівалентний коефіцієнт зношування в період нормального зношування, критерій припрацювання й тривалість періоду приробітку.

Висновок. Знаючи параметри критерію приробітки, час припрацювання й еквівалентний коефіцієнт зносу матеріалу деталей в період нормального зношування, можна скласти номограму прогнозування надійності трибоспряжень по зношуванню. Залежності коефіцієнтів зносу пар тертя основних вузлів й агрегатів мобільної техніки можуть бути використані при прогнозуванні ресурсу трибоспряження, яке працює в конкретних умовах експлуатації на ранній стадії проектування.

Література

1. *Проников А.С.* Износ и долговечность станков / *А.С.Проников.* – М.: Машгиз, 1957. – 260 с.
2. *Ковалев И.Т.* Коэффициент износа материалов – показатель надежности сопряжений / *И.Т.Ковалёв, В.Б.Юдовинский* // Надежность и контроль качества. – 1974. – №2. – С. 31–38.
3. *Журавель Д.П.* Дослідження процесу зношування основних сполучень деталей сільськогосподарської техніки через коефіцієнт зносу / *Д.П.Журавель, В.Б.Юдовинський О.Д. Савченко* // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2003. – Вип. 15. – С.24–29.
4. *Журавель Д.П.* Прогнозування ресурсу трибоспряжень мобільних сільськогосподарських агрегатів / *Д.П.Журавель, В.Б.Юдовинський, С.В.Кюрчев* // Вісник Харківського національного технічного університету сільськогосподарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ. – Вип. 75. – 2008. – С. 11–22.