

УДК 62-192

## ШЛЯХИ ПРИСКОРЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ОБСЯГУ ІНФОРМАЦІЇ

Алфьоров О.І.<sup>1</sup> д.т.н., професор, Савченко В.Б.<sup>2</sup> к.т.н., доцент,  
Свіргун О.А.<sup>2</sup> к.т.н., доцент

<sup>1</sup> Сумський національний аграрний університет

<sup>2</sup> Державний біотехнологічний університет

*Розглянуто шляхи прискорення процесу оцінювання показників надійності машин в умовах обмеженого обсягу інформації про результати випробувань.*

Прискорена оцінка механічної надійності елементів машин здійснюється за результатами аналізу проведених за короткий термін стендових та експлуатаційних випробувань. Якщо такі випробування проводяться на етапі створення машин, які мають у своїй основі наявні конструкції-аналоги, то для них, як правило, є характерним малий обсяг даних про досліджувані характеристики об'єкта [1, с. 256]. Це певною мірою знижує точність статистичних висновків про міцність і надійність створюваної конструкції. Однак, підвищити точність оцінювання її надійності можна за рахунок залучення додаткових даних, які було отримано раніше при випробуваннях об'єктів-аналогів [2, с. 117]. При об'єднанні та спільному аналізі, неоднорідні дані можна розглядати як реалізації подібних випадкових величин, а використання закономірностей накопичення ушкоджень у різних об'єктах, які працюють у схожих умовах, дозволяє значно уточнити оцінку надійності за умов обмеженого обсягу даних про надійність.

Так, наприклад, при об'єднанні інформації про випробування на втомну міцність і довговічність серійних та модернізованих ведучих мостів трактора, використання рівнянь правдоподібності дозволяє отримати оцінки показників міцності та надійності, які характеризують реальну ефективність конструктивної модернізації корпусу мосту.

Для підвищення точності прогнозу, при обмеженій кількості випробувань, можна також скористатися бутстреп-моделюванням. Цей вид моделювання ґрунтується на багаторазовому псевдовипадковому використанні даних, отриманих за результатами випробувань обмеженої кількості досліджуваних об'єктів [3, с.38]. В результаті застосування цього методу моделювання також з'являється можливість збільшення обсягу вибірок, за якими виконується оцінювання окремих показників надійності.

Відомо, що найбільш повну та достовірну інформацію про характеристики надійності техніки, яка випускається серійно, можна отримати на основі збору та аналізу даних експлуатації. Прискорене отримання оцінки тут може бути досягнуто за рахунок скорочення термінів проведення випробувань та в результаті використання спеціальних методів статистичного аналізу та прогнозування. За результатами скорочених випробувань в умовах експлуатації зазвичай отримують так звані цензуровані вибірки [4, с. 8]. Вони містять не лише

дані про відмови машин, а й дані про те, що машина за деякий період часу не була доведена до стану відмови. В ході використання різноманітних імовірнісних методів, точність одержуваного прогнозу може бути істотно підвищена при врахуванні навіть такої неповної інформації про напрацювання машини до відмови.

Аналіз показує, що одним з найбільш переважних методів відновлення емпіричної функції закону розподілу напрацювань до відмов, є множинний метод. Він дозволяє при інтервальній оцінці, достатньо повно враховувати як інформацію про відмови об'єктів, які випробовуються, так і інформацію про відсутність відмов. Отримані з його допомогою емпіричні значення функції розподілу напрацювань до відмов, можуть надалі бути апроксимовані теоретичним законом, параметри якого визначаються будь-яким з відомих методів, наприклад - методом найменших квадратів.

Таким чином, найбільш повне урахування інформації про скорочені випробування, та об'єднання інформації про випробування модернізованих елементів конструкцій з їхніми аналогами-попередниками, дозволяє істотно прискорити отримання даних про міцність і надійність створюваної техніки.

#### **Список використаних джерел**

1. Міцність та надійність машин /В.Я. Анілович, О.С. Гринченко, В.В.Карабін та ін.; За ред. В.Я. Аніловича. – К. Урожай, 1996. – 288с.
2. Надійність машин: практикум. / О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, О.І. Алфьоров та ін. – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2018. – 140 с.
3. Гринченко, А. С. Прогнозирование механической надежности на основе стохастического моделирования деградационных процессов / А. С. Гринченко, А. И. Алферов, А. И. Бойко // Вісник Харків. нац. техн. ун-ту сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків, 2014. – Вип. 151: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського вир-ва. – С. 33-39.
4. Савченко В.Б. Забезпечення надійності сільськогосподарських машин і технологічних комплексів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11. Харків, 2001. 18 с.

**УДК 620.193.16**

### **КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ АЗОТУВАННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ДОВГОМІРНИХ ОТВОРІВ**

**Стечишин М.С. д.т.н., професор, Мартинюк А.В. к.т.н., доцент,  
Здоренко Д.В. здобувач ВО**

*Хмельницький національний університет*

*В роботі розроблено методику контролю якості азотування внутрішніх поверхонь довгомірних отворів азотованих в тліючому розряді.*

Практично всі кінематичні пари тертя з поступальним рухом конструктивно підпадають під категорію отворів з відносно малим діаметром,