

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
113-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2020 року
м. Київ***

УДК 62-192(075)

МОДЕЛІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН ЗА ПРОЕКТУВАННЯ

О. С. ГРПНЧЕНКО, доктор технічних наук, професор,

О. І. АЛФЬОРОВ кандидат технічних наук, доцент,

В. В. ПОНОМАРЕНКО аспірант

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка*

E-mail: alfogor@i.ua

Прогнозування надійності елементів при раптових механічних відмовах пов'язано з побудовою моделей, що дозволяють оцінювати імовірність безвідмовної роботи, як імовірність неперевищення величиною багаторазово повторюваного екстремального навантаження $P_{н}$ величини несучої здатності $P_{н}$ елемента. У випадку, коли постійна в часі несуча здатність елементів має настільки мале випадкове розсіювання, що їм на практиці можна знехтувати, тобто у всіх примірників елементів розглянутого типу несуча здатність однакова і зберігається в часі. Тоді будемо вважати заданим невідповідний (детермінований) і постійний в часі граничний рівень $P_{о}$ несучої здатності. Таке припущення можна застосувати, вважаючи що $P_{о} = \tilde{P}_{о}$, тобто використовуючи в

якості граничного рівня нижню межу можливого випадкового розсіювання несучої здатності. Очевидно, що діючи таким чином, будемо свідомо завищувати прогнозований ризик раптової відмови. При цьому в якості коефіцієнта запасу K слід приймати відношення граничного рівня P_o до середньої величини випадкових екстремальних навантажень \bar{P}_n , т.т. $K = \frac{P_o}{\bar{P}_n}$.

Відповідно до відомої з теорії ймовірностей першої формі нерівності Чебишева при будь-якому законі розподілу позитивного випадкового навантаження і постійної несучої здатності можна оцінити верхню межу для ймовірності відмови при першому (одноразовому) екстремальному навантаженні[1]:

$$\tilde{Q}_1 = \text{Вер}(P_n \geq P_o) \leq \frac{\bar{P}_n}{P_o} = \frac{1}{K}. \quad (1.1)$$

Тоді нижня межа $\tilde{R}_1 = 1 - \tilde{Q}_1$ для ймовірності безвідмовної роботи при першому навантаженні R_1 може бути визначена з виразу:

$$R_1 \geq \tilde{R}_1 = 1 - \frac{1}{K}. \quad (1.2)$$

З (1.2) випливає, що при відсутності інформації про вид і параметри розподілу екстремальних навантажень гарантована оцінка \tilde{R}_1 , отримана в припущенні про довільність випадковості навантаження, практично малоприматна для забезпечення зазвичай необхідного для елементів машин [2] досить високого нормативного рівня безвідмовності: $[R] = 0,9 \div 0,999$. Так, наприклад, якщо задати $\tilde{R}_1 = 0,9$, то відповідне значення коефіцієнта запасу має становити $K=10$. Практика проектування виробів машинобудування показує, що реалізовувати такі запаси міцності в мобільних машинах недоцільно. Слід також зауважити, що оцінка виду (1.2) може бути обґрунтована тільки при одноразовому екстремальному навантаженні, а при багаторазово повторюваних навантаженнях задану надійність не забезпечує.

Відомий раціональний підхід, який дає можливість для ймовірнісного обґрунтування коефіцієнтів запасу і отримання практично реалізованих рекомендацій. Такий підхід полягає у відмові від використання при схематизації навантажень припущення про їх довільну випадковість, але в завданні виду і параметрів передбачуваного закону розподілу випадкових екстремальних впливів. При цьому доцільно використовувати функції розподілів безперервних позитивних випадкових величин з унімодальною щільністю і нескінченною верхньою межею випадкового розсіювання. З огляду на те, що на етапі проектування єдиним і найбільш зручним параметром, що задає рівень випадкового розсіювання навантаження або несучої здатності при машинобудівних розрахунках надійності є безрозмірний коефіцієнт варіації, краще застосовувати двопараметричні закони розподілу. При побудові моделей надійності широко використовуються[3, 4]: закон розподілу Вейбулла в формі,

а також логарифмічно логістичне розподіл і розподіл Фреше[3, 4]. Традиційним є застосування нормального, логарифмічно нормального і подвійного експоненціального [3, 4] розподілів.

Список використаних джерел

1. Основы прогнозирования и управления надежностью в условиях экстремальных нагрузок / А. С. Гринченко, А. И. Алфёров. – Харьков: ТОВ «Планета-Принт», 2017. – 135 с.
2. Нормирование надежности технических систем: Монография / О.В. Берестнев, Ю.Л. Солитерман, А.М. Гоман – Мн.: УП "Технопринт", 2004. – 266 с.
3. Кокс Д.Р., Оукс Д. Анализ данных типа времени жизни / М.: Финансы и статистика, 1988. - 192 с.
4. G.Upton, I.Cook. Oxford dictionary of Statistics. 2008. - 453 p.