

УДК 631.372:629.114.4

Бутенко С.Г.,
Білецький В.Р.,
Шубенко В.О.

ПЕРВИННА ОБРОБКА ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Розглянута відповідність вибраних теоретичних законів розподілення стосовно результатів експериментальної дефектації дизельних двигунів В-2 та В-46 в умовах фіксованих рівнів їх екологічної безпеки.

Рівні екологічної безпеки робочих процесів дизельних двигунів, які експлуатуються протягом першого доремонтного періоду, однозначно визначаються надійністю їх роботи та ймовірністю виникнення дефектів.

Аналіз вихідної інформації для контролю надійності дизельних двигунів свідчить про те, що виявлені дефекти умовно можуть бути класифіковані за часом та місцем виникнення (паливна апаратура, системи охолодження і мащення, картер і та. ін.).

На підставі початкового аналізу вихідних статистичних даних побу-

довано гістограми і полігони розподілення дефектів, що визначають технологічні етапи випробувань дизельних двигунів після ремонту.

Вихідні дані динаміки розподілення дефектів в інтервалі тривалості випробувань наведені в таблицях 1, 2, а гістограми і полігони дефектів на рис. 1.

З метою зручності обробки статистичних даних і побудови функцій щільності розподілення дефектів при проведенні випробувань дизельних двигунів типу В-2 і В-46 відповідні діапазони тривалості випробувань розбиті на інтервали Δt .

Таблиця 1

Статистичні дані по результатах випробувань дизельних двигунів

Тип дизеля	t_{max} , хв	t_{min} , хв	$n(n=\sum f_i)$, шт	Δt (розрах.), хв
В-2-І	195	1	236	21,97
В-46	280	1	116	35,70
В-2-ІІ	216	1	386	22,54

Кількість інтервалів визначається за формулою:

$$K = \frac{t_{max} - t_{min}}{\Delta t} \quad (1)$$

Таблиця 2

Інтервали діапазонів тривалості випробувань

Тип дизеля	t_{max} хв	t_{min} хв	Δt (розрах.), хв	κ (розрах.)	κ
В-2-I	195	1	21,95	8,83	9
В-46	280	1	35,7	7,82	8
В-2-II	216	1	22,54	9,54	10

Після вибору ширини інтервалів (розрядів) відповідно обробляються вихідні дані динаміки розподілення дефектів.

Теоретична функція щільності передбачуваного закону розподілення визначається за формулою:

$$f(\Omega_{gt}) = c \cdot f'' \quad (2)$$

де c - ціна (ширина) інтервалу експериментальної сукупності (для розподілень які розглядаються $c = \Delta t$);

f - функція щільності передбачуваного закону розподілення (приймаємо експонційний закон розподілення $f'' = \frac{1}{mt} \cdot e^{-\frac{t}{mt}}$).

Таким чином, теоретична функція щільності розподілення дефектів буде: для дизельних двигунів типу В-2-I:

$$f(\Omega_{gt}) = 0,409 \cdot e^{-\frac{t}{61,18}} \quad (3)$$

для дизелів типу В-2-II

$$f(\Omega_{gt}) = 0,348 \cdot e^{-\frac{t}{63,19}} \quad (4)$$

для дизелів типу В-46:

$$f(\Omega_{gt}) = 0,422 \cdot e^{-\frac{t}{82,93}} \quad (5)$$

Результати розрахунків наведено на рис. 1, рис. 2, рис. 3.

Для оцінки достовірності вибору теоретичного закону щільності розподілення дефектів в математичній статистиці найбільш часто викорис-

товується "критерій вірогідності χ^2 " Пірсона. Цей критерій може бути застосований для будь-яких згрупованих сукупностей при достатньо великому їх об'ємі.

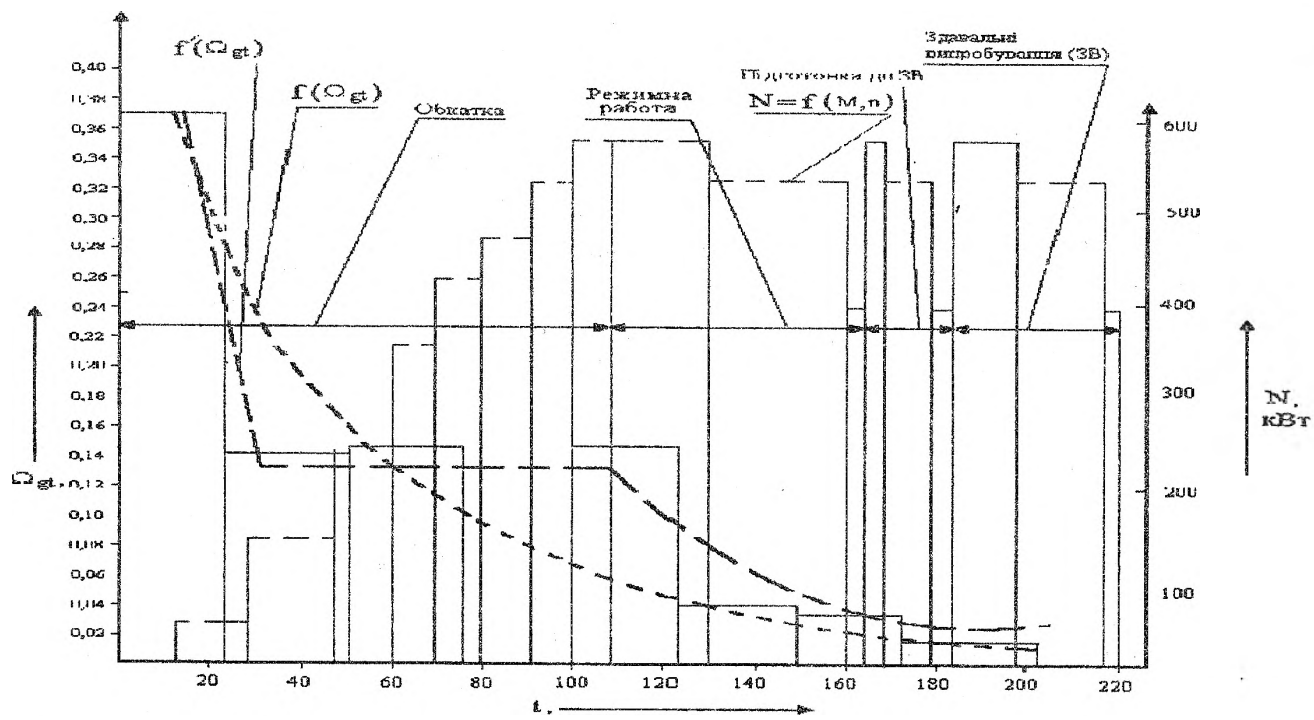


Рис. 1. Приведена гістограма розподілення дефектів при ПЗВ двигунів типу В-2-І

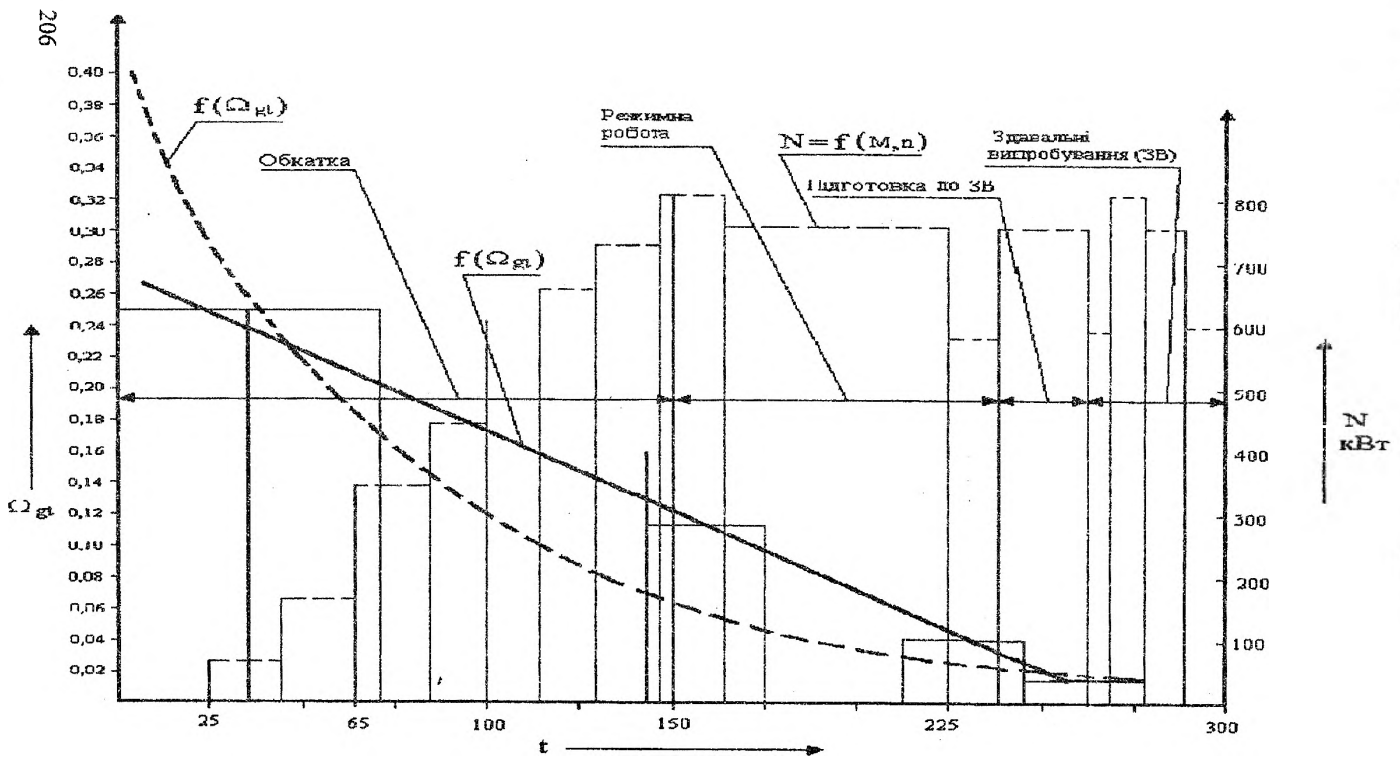


Рис.2.Приведена гістограма розподілення дефектів при ПЗВ двигунів типу В-46

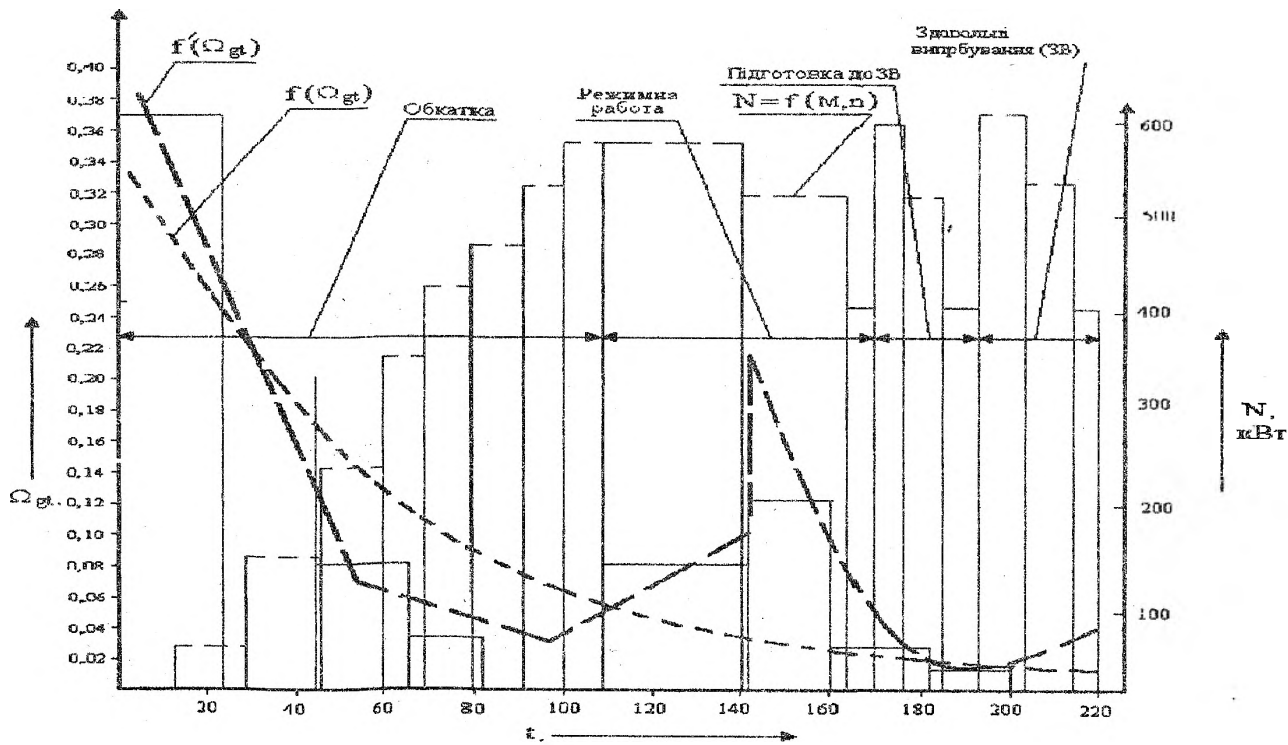


Рис. 3. Приведена гістограма розподілення дефектів при ПЗВ двигунів типу В-2-ПІ

Виходячи з того, що величина X дійсно розподілена за законом $f(x)$, P (визначається з відповідної таблиці) є вірогідність того, що за рахунок випадкових чинників міра розбіжності теоретичного і статистичного розподілення буде не менша, ніж фактично спостерігаємо в даній серії спостережень значень X^2 .

$$X^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(f_i - f'_i)^2}{f'_i} \quad (6)$$

де m - число порівнюваних частот;

f_i - емпірична частота i -го інтервалу значень Ω_{gr} ;

f'_i - теоретична частота i -го інтервалу значень Ω_{gr} .

2. Визначається число ступенів свободи r за формулою:

$$r = m - P_0 - 1 \quad (7)$$

де P_0 - число параметрів теоретичного закону розподілення;

m - число порівнюваних частот.

3. За визначеними значеннями X^2 і r за допомогою відповідної таблиці відшукується можливість того, що величина, яка має розподілення X^2 з r ступенями свободи, перевищить дане значення x .

Якщо $P(X^2) \leq 0,05$, то гіпотеза про закон розподілення не є достовірною, а якщо $P(X^2) > 0,05$, то гіпотеза приймається.

Вірогідності $P(X^2)$ для функцій щільності розподілення всіх типів дизельних двигунів менше встановленої мінімальної величини 0,05. При цьому, в переважній

Схема застосування критерію Пірсона до оцінки погоджуваності теоретичного і статистичного розподілення зводиться до:

1. Визначається міра розбіжності X^2 за формулою:

більшості значення теоретичного закону щільності розподілення дефектів не заперечують статистичним даним. Отже, підтверджується прийнятий раніше експонційний вигляд розподілення дефектів під час проведення випробувань.

Можна було б знехтувати окремо взятими значеннями статистичного ряду за рахунок випадкових явищ, пов'язаних з розподіленням і обробкою статистичних даних, тим більше, що кількість дослідних даних достатньо велика (більше 100).

Були перевірені лінійні, нормальні, експонційні, експонційно-геометричні (типу $e^{-\alpha x}$, $\cos \beta t$) закони розподілення, закони Релея і Вейбула.

У чистому вигляді вони не описують статистичні закони розподілення дефектів з потрібною вірогідністю. Тому кінцевий вигляд функції щільності розподілення дефектів матиме комбінований вигляд:

$$f'(\Omega_{gt}) = \begin{cases} -0,0088t + 0,46, & \text{при } 0 < t \leq 37,5 \\ 0,130, & \text{при } 37,5 < t \leq 100 \\ 0,409 \cdot e^{\frac{(t-30)}{61,18}}, & \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{для дизельних} \\ \text{двигунів типу В-2-I} \\ \end{matrix} \quad (8)$$

$$f'(\Omega_{gt}) = \begin{cases} -0,00098t + 0,267, & \text{при } t > 100 \\ 0,009, & \text{при } 0 < t \leq 262,5 \\ \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{для дизельних} \\ \text{двигунів типу В-46} \\ \end{matrix} \quad (9)$$

$$f'(\Omega_{gt}) = \begin{cases} -0,006t + 0,399, & \text{при } 55 < t \leq 99 \\ -0,001t + 0,128, & \text{при } 99 < t \leq 132 \\ 0,0027t - 0,246, & \text{при } 132 < t \leq 187 \\ 0,130 \cdot e^{\frac{(t-143)}{18,85}}, & \text{при } 187 < t \leq 220 \\ 0,000033(t-187)^2 + 0,01, & \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{для дизельних} \\ \text{двигунів типу В-2-II} \\ \end{matrix} \quad (10)$$

Перевірка на збігання теоретичних законів розподілення із статистичними показала, що наведені теоретичні закони не заперечують

дослідним даним і з визначеною вірогідністю описують статистичні дані.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Прейсман В.И.* Основы надежности сельскохозяйственной техники. – К.: ВШ, 1988. – 247 с.
2. Надежность топливной аппаратуры тракторных и комбайновых ди-

зелей/*Баширов Р.М., Кислов В.Г., Павлов В.А., Попов В.Я.* – М.: Машиностроение, 1978. – 184 с.

Бутенко С.Г. - інженер;
Білецький В.Р. - інженер;
Шубенко В.О. - інженер.