

Практична робота №4

Завдання 4. Визначити вірогідність безвідмовної роботи гальмівної системи автомобіля для пробігів 0, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 12000, 14000 км, якщо $\bar{l} = 8000$ км, $\sigma = 2000$ км, щільність вірогідності розподілу підпорядкована нормальному закону. Побудувати графік зміни вірогідності безвідмовної роботи від пробігу.

Рішення

Для нормального закону розподілу випадкової величини вірогідність безвідмовної роботи дорівнює:

$$R(l) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_l^{+\infty} e^{-\frac{(l-\bar{l})^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot dl .$$

Тоді

$$F(l) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^l e^{-\frac{(l-\bar{l})^2}{2 \cdot \sigma^2}} \cdot dl ,$$

де σ - середньоквадратичне відхилення випадкової величини.

Інтеграл, що входить в приведену формулу, не береться. Тому при розрахунках користуються поняттям нормованої функції $\Phi(Z)$, для якої складені таблиці (див. додаток 1). Для нормованої функції приймається нова випадкова

величина $Z = \frac{l - \bar{l}}{\sigma}$ при $l = \bar{l} + Z \cdot \sigma$:

$$\Phi(Z) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^{\bar{l} + Z \cdot \sigma} e^{-\frac{Z^2}{2}} \cdot d(\bar{l} + Z \cdot \sigma) = \int_{-\infty}^Z e^{-\frac{Z^2}{2}} \cdot dZ .$$

Визначимо значення нормованої функції і вірогідність безвідмовної роботи для заданих пробігів.

$$R(l) = 1,0 - F(l) = 1,0 - \Phi\left(\frac{l - \bar{l}}{\sigma}\right) \quad R(l=0) = 1,0 - \Phi\left(\frac{0 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(-4) = 1,0 - 0,000 = 1,0$$

$$R(l=2000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{2000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(-3) = 1,0 - 0,0013 = 0,9987$$

$$R(l=4000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{4000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(-2) = 1,0 - 0,023 = 0,977$$

$$R(l=6000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{6000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(-1) = 1,0 - 0,159 = 0,841$$

$$R(l=8000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{8000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(0) = 1,0 - 0,5 = 0,5$$

$$R(l=10000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{10000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(1) = 1,0 - 0,841 = 0,159$$

$$R(l=12000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{12000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(2) = 1,0 - 0,977 = 0,023$$

$$R(l=14000) = 1,0 - \Phi\left(\frac{14000 - 8000}{2000}\right) = 1,0 - \Phi(3) = 1,0 - 0,9987 = 0,0013$$

По набутому значенню будемо графік 2 зміни вірогідності безвідмовної роботи залежно від пробігу (рис. 4).

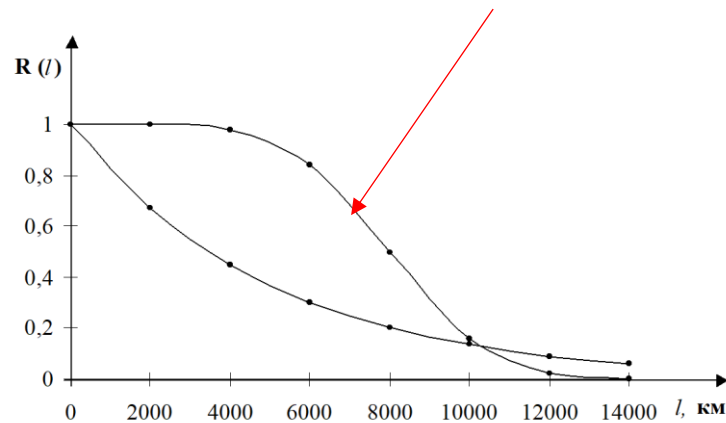


Рис. 4 - Графіки зміни вірогідності безвідмовної роботи від пробігу при експоненціальному (1) і нормальному (2) законах розподілу

ДО ЗАВДАНЬ 3,4

Варіант	Середнє значення пробігу, $\bar{l}$, тис. км.	Середньоквадратичне відхилення σ_l , тис. км.
1	4,0	0,5
2	4,0	0,6
3	4,0	0,8
4	4,0	1,0
5	6,5	0,8
6	6,5	1,0
7	6,5	1,5
8	6,5	1,35
9	10,5	0,8
10	10,5	1,25
11	10,5	1,5
12	10,5	1,75
13	14,0	0,8
14	14,0	1,0
15	14,0	1,5
16	14,0	1,75
17	16,0	0,8
18	16,0	1,0
19	16,0	1,5
20	16,0	1,75
21	18,0	2,0
22	18,0	2,3
23	18,0	1,4
24	18,0	2,8
25	20,0	2,0
26	20,0	2,2
27	20,0	2,5
28	20,0	2,8
29	24,0	2,0
30	24,0	2,5