

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОВ
БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЦВМ «МИНСК-1»

М. Н. СТРОГОНОВ

(Представлена научным семинаром вычислительной лаборатории ТПИ)

При проведении практических расчетов на надежность ЭЦВМ или отдельных устройств необходимо знать законы распределения времени между отказами и времени восстановления. Характер этих законов может быть определен только путем обработки статистического материала, накопленного в процессе эксплуатации ЭЦВМ.

С этой целью была проведена обработка статистических данных за период 2 лет эксплуатации ЭЦВМ «Минск-1» в лабораторных условиях. Полученные в результате обработки статистические распределения плотности вероятностей времени между отказами ЭЦВМ и времени восстановления работоспособности ЭЦВМ после отказа и отдельных устройств (рис. 1, 2) по форме напоминают

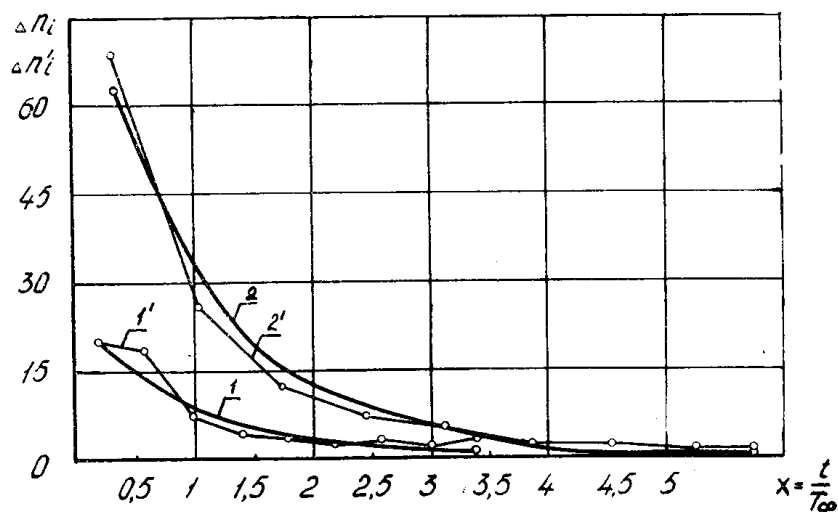


Рис. 1. Распределение плотности вероятностей времени безотказной работы ЭЦВМ (1, 1') и времени восстановления АУ, УУ ЭЦВМ «Минск-1» (2, 2')

убывающую экспоненту. Проверка близости теоретического экспоненциального и эмпирического распределений по критерию χ^2 (Пирсона)

показала, что соответствующие вероятности $P_{\chi^2} = \text{Вер. } \{\chi^2 > \chi_0^2\}$ лежат в области допустимых значений (табл. 1).

Поэтому предположение, что плотность вероятности времени безотказной работы ЭЦВМ «Минск-1» и времени восстановления как ЭЦВМ, так и отдельных устройств ЭЦВМ подчиняется экспоненциальному закону, является обоснованным.

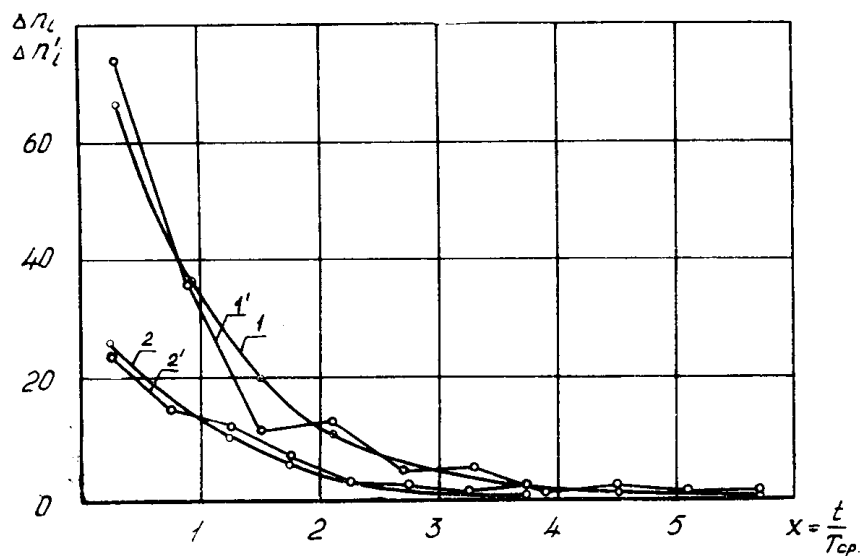


Рис. 2. Распределение плотности вероятностей времени восстановления работоспособности машины (1, 1') и УВВ (2, 2') «Минск-1»

Экспоненциальный характер закона безотказной работы и восстановления подтверждается обработкой статистических данных и по другим типам машин, например, «Урал-1» и «БЭСМ-2» [1, 2].

Вероятности совпадения теоретического экспоненциального и статистического распределений, рассчитанные по критерию χ^2 , представлены табл. 1.

Таблица 1

№ п.п.	ЭЦВМ или отдельные устройства	$P_{\chi^2} = \text{Вер. } \{\chi^2 > \chi_0^2\}$	
		для безотказности, %	для восстановления, %
1	ЭЦВМ „Минск-1“	30	30
2	АУ, УУ	—	50
3	УВВ	—	80
4	„Урал“ ЭЦВМ и комплекс из 2-х ЭЦВМ	10–20	30–50
5	АУ	15	—
6	УУ	20	—
7	МОЗУ	10	—
8	БЭСМ-2	15	50

Однако, как отмечается в [2], для устройств ЦВМ, надежность которых в сильной степени зависит от надежности механических узлов,

экспоненциальный закон не соблюдается. Так, например, для устройства ввода данных и устройства печати время безотказной работы распределяется близко к закону Эрланга. Значит, при расчете надежности ЭЦВМ и отдельных устройств, кроме УВВ, можно считать, что поток отказов является простейшим, и вероятность $P_k(t)$ появления «к» отказов за отрезок времени t определяется по закону Пуассона:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где

λ — интенсивность отказов (среднее количество отказов, приходящих на единицу времени).

При $k = 0$ получим $P(t) = e^{-\lambda t}$, (2)

где $P(t)$ — вероятность времени между отказами ЭЦВМ.

Вероятность появления отказа за отрезок времени t равна

$$Q(t) = 1 - e^{-\lambda t}. \quad (3)$$

Аналогично вероятность восстановления ЭЦВМ или отдельных устройств равна

$$R(t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad (4)$$

где μ — интенсивность восстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. В. Щербаков. Математические вопросы оценки надежности цифровых вычислительных машин. Сб. Кибернетику на службу коммунизму, т. 2. Изд-во «Энергия», М.-Л., 1964.
2. Н. П. Загумменов, Г. Б. Коробкин, Г. Л. Пучков, О. В. Щербаков. Экспериментальное исследование потока отказов и закона восстановления ЦВМ. Вопросы радиоэлектроники, сер. VII, Электронная вычислительная техника, вып. 6, 1964.