

ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН "МИНСК-2"

В.В. Пржиялковский, А.Г.Шоник, М.С. Токарь

В работе приводятся усредненные характеристики надежности как отдельных устройств и элементов электронной вычислительной машины (ЭВМ) "Минск-2" ("Минск-22"), так и машины в целом. Характеристики получены в результате обработки данных эксплуатации 39 машин за период с 1 января по 1 июля 1965 года.

Методика обработки данных. В настоящее время отсутствует общепринятая методика определения характеристик эксплуатационной надежности ЭВМ по результатам их эксплуатации. В качестве основ методики расчета средних характеристик эксплуатационной надежности машины "Минск-2" авторами были приняты следующие положения:

1. ЭВМ можно эксплуатировать в различных условиях, которые невозможно учесть количественно.

Под условиями эксплуатации понимается: режим работы машины (время её работы в течение суток, загрузка задачами), характер решаемых задач и загрузка внешних устройств, режим профилактики и её эффективность, квалификация обслуживающего персонала (время поиска и устранения неисправностей), климатические условия, состояние питающей сети, вибрация помещения и т.п.

2. Обобщенная (средняя) характеристика  $K_{CP}$  эксплуатационной надежности ЭВМ "Минск-2" определяется как среднее арифме-

тическое характеристик надежности каждой анализируемой ЭВМ за рассматриваемый период:

$$K_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i,$$

где  $K_i$  - характеристика надежности  $i$  машины;  
 $n$  - число анализируемых ЭВМ.

3. При определении характеристик эксплуатационной надежности для одной и той же машины за любой период времени предполагается, что условия эксплуатации остаются неизменными на протяжении лишь некоторого промежутка времени - цикла эксплуатации, равного трем месяцам. Характеристики надежности за любой период времени эксплуатации машины определяются как среднее арифметическое характеристик надежности за каждый цикл эксплуатации рассматриваемого периода:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^m K_{i,j}}{m},$$

где  $K_{i,j}$  - некоторая характеристика надежности за  $j$  цикл  $i$  машины;  
 $K_i$  - характеристика надежности за рассматриваемый период  $i$  машины;  
 $m$  - число циклов в периоде.

4. При определении характеристик эксплуатационной надежности предполагается, что время безотказной работы ЭВМ, а также её устройств распределено по экспоненциальному закону.

Результаты обработки данных. Представляют интерес следующие статистические характеристики надежности:

1. Среднее время безотказной работы  $\tilde{M}t$ .
2. Среднее время восстановления  $\tilde{M}\tau$ .
3. Коэффициент профилактики  $K_{п} = \frac{t_{п}}{t_u}$ , где  $t_{п}$  - общее время, затраченное на профилактику за рассматриваемый период,  $t_u$  - время исправной работы за тот же период.
4. Коэффициент эффективности профилактики  $K_{э} = \frac{n_{п}}{n_{р} + n_{п}}$ , где  $n_{п}$  - количество отказов, выявленных во время профилактики,  $n_{р}$  - количество отказов, выявленных во время решения задач.
5. Коэффициент использования  $K_{п} = \frac{t_n}{t_u + t_{п} + t_n}$ , где  $t_n$  - время устранения неисправностей (при решении задач).

Результаты обработки данных эксплуатации машины "Минск-2" приведены в табл. I.

Т а б л и ц а I

$\tilde{M}t$ час	$\tilde{M}\tau$ час	$K_{п}$	$K_{э}$	$K_{п}$
62	2,2	0,162	0,442	0,828

Значения  $\tilde{M}t$  и  $\tilde{M}\tau$ , приведенные в данной работе, несколько отличаются от соответствующих значений, приведенных в [I], по следующим причинам: в настоящей работе анализировались данные об эксплуатации 39 машин, находящихся в различных условиях; в работе [I] анализировались данные эксплуатации машин более раннего выпуска.

В качестве основной характеристики надежности стандартных элементов, блоков и устройств, входящих в ЭВМ, взято среднее время безотказной работы  $\tilde{M}t$ .

Значение  $\tilde{M}t$  для устройств машины, ячеек и блоков питания приведены в табл. 2, 3, 4.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Тип устройства	$\tilde{M}t$ час
1.	Арифметическое устройство, АУ	250
1.	Центральное управление, ЦУ	416
3.	Магнитное оперативное запоминающее устройство, МОЗУ.	295
4.	Устройство питания.	1100
5.	Накопитель на магнитной ленте, НМЛ*)	117
	а) Лентопротяжный механизм, ЛПМ*)	1000
	б) Устройство управления НМЛ.	188
6.	Устройство ввода*)	22

\*) Приведенные в табл. 2 значения  $\tilde{M}t$  для механизмов и внешних устройств в целом завышены, поскольку учитывались не все отказы электромеханических узлов внешних устройств.

Продолжение табл. 2

№ п/п	Тип устройства	$\tilde{M}t$ час
7.	а) Электрическое устройство управления фотоводом (ФВ).	555
	б) Механизм ФВ*).	23
8.	Устройство печати*).	32
	а) Устройство управления печатью.	294
9.	б) Механизм ТБМ-16-1200*).	35
	Устройство перфорации*).	99
9.	а) Электронное управление перфорацией.	294
	б) Перфоратор ПЛ-20*).	150
9.	Центральный пульт управления, ЦПУ.	270

Т а б л и ц а 3

№ п/п	Тип ячейки	$\tilde{M}t$ час
1.	УЗВ	8900
2.	2УМ	14400
3.	2У4	14600
4.	2КИ	25000
5.	УС	26600
6.	ФЭК	27300
7.	4ИМ	52500
8.	ТУ	53600
9.	4И	66700
10.	3УФ3	94600
11.	2Ф2	110000
12.	4У	132000

\*). Приведенные в табл. 2 значения  $\tilde{M}t$  для механизмов и внешних устройств в целом завышены, поскольку учитывались не все отказы электромеханических узлов внешних устройств.

Продолжение табл. 3

№ п/п	Тип ячейки	$\tilde{M}t$ час
13.	ФГТ	140000
14.	2ГИ	155000
15.	УП	155000
16.	2Ф3	218000
17.	6И	234000
18.	4КТ	252000
19.	4СК	258000
20.	5СП3	495000
21.	УВ	685000
22.	2СК	-
23.	Л3-2	-

Т а б л и ц а 4

Тип блока	БП"+2,5В"	БП"-8,5В"	БП"-15В"	БП"-25В"	БП"-40В"
$\tilde{M}t$ , час	47500	17800	16300	10500	19300

Приведенные выше характеристики надежности машины, её отдельных устройств, блоков и элементов получены с учетом средней загрузки устройств. В табл.5 приводится средняя загрузка внешних устройств и накопителя на магнитной ленте, определенная усреднением данных по всем 39 машинам.

Т а б л и ц а 5

Тип устройства	ТБМ	ЛПМ	ПЛ	ФВ
Средняя загрузка, %	32	27,5	8	6,5

На рис.1.приведена диаграмма отказов в % различных типов ячеек, разъемов устройства питания и механизмов внешних устройств с учетом количества элементов каждого типа, а также с учетом загрузки механизмов.

На рис.2 приведены кривые распределения характеристик надежности ЭВМ "Минск-2".

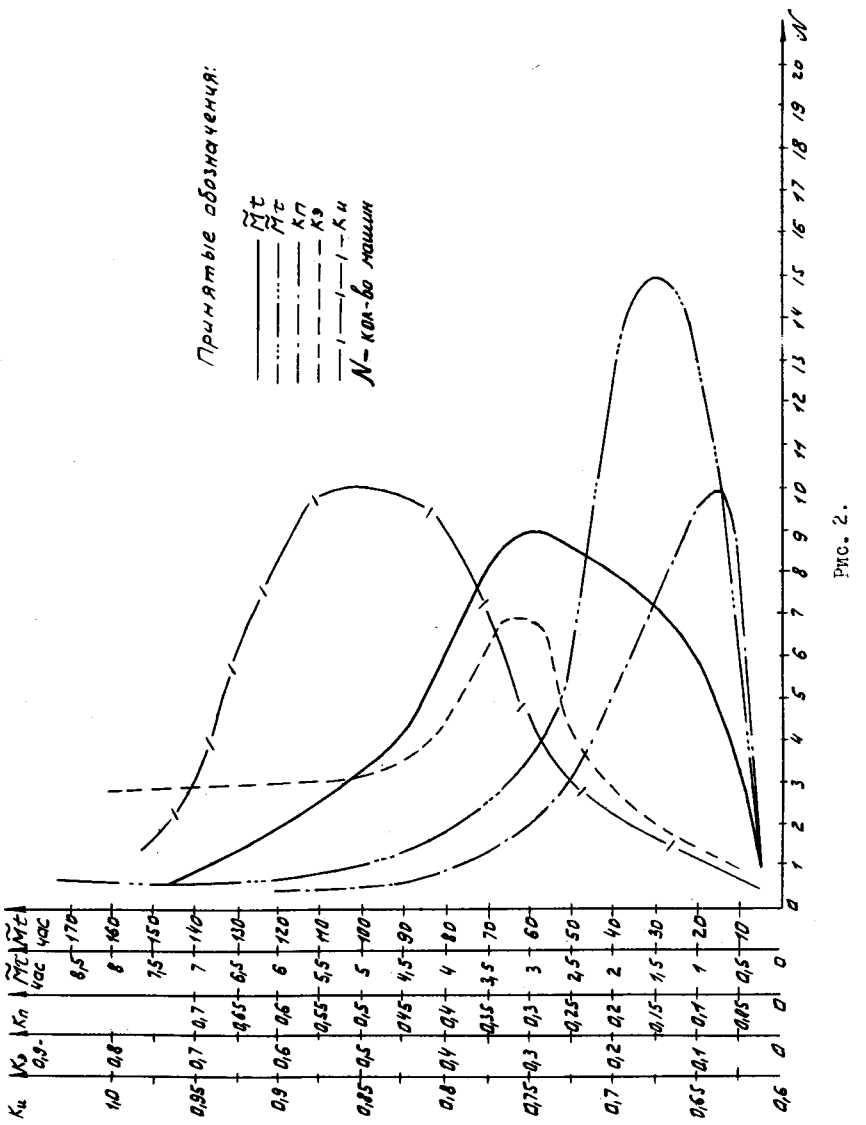


Рис. 2.

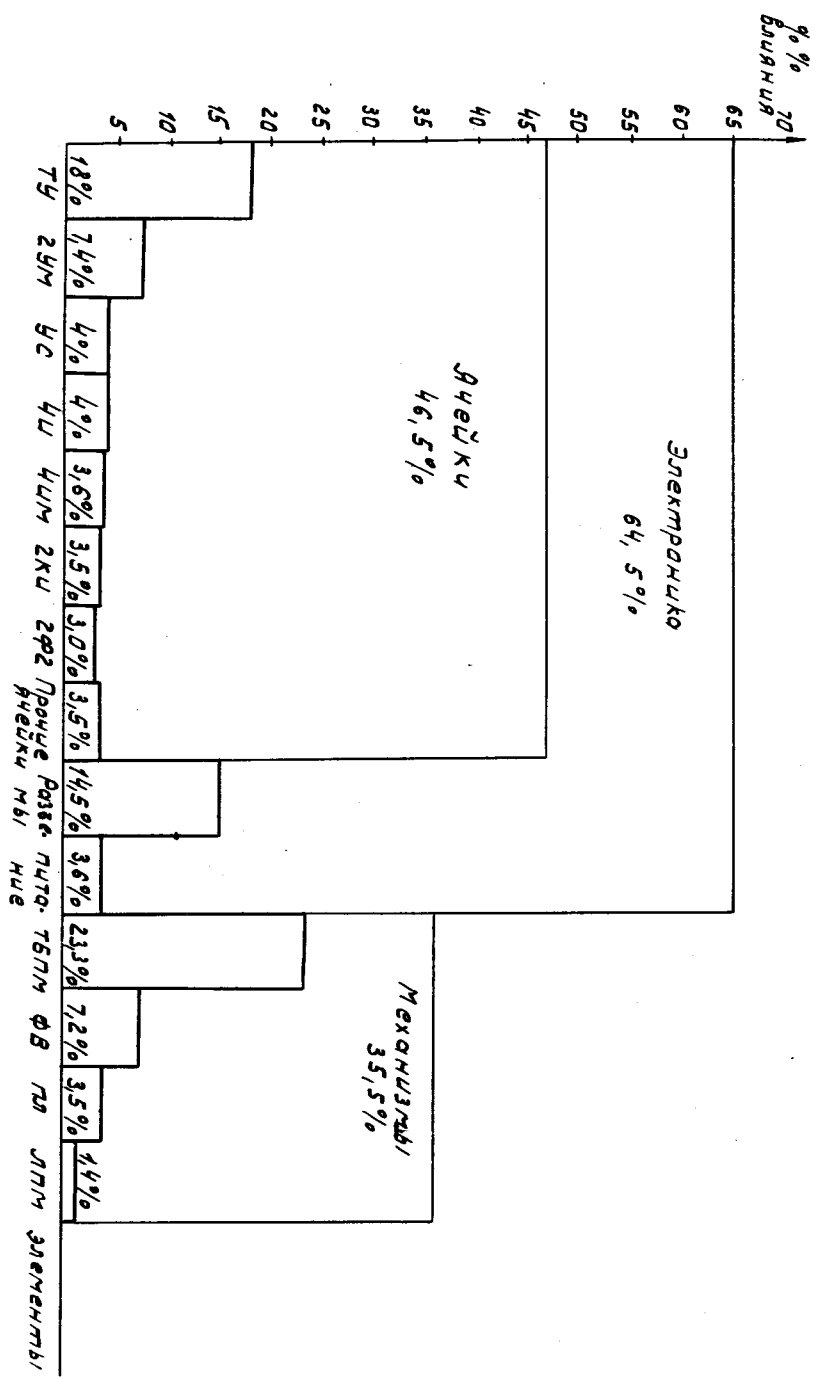


Рис. 1

Л И Т Е Р А Т У Р А

Г. В.Г. Хорошевский. Некоторые вопросы надежности однородных универсальных вычислительных систем. (Данный сборник, стр. 69-90).

Поступила в редакцию  
22.IV.1966 г.