

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут»

Факультет інформатики і обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №5

З предмету «Надійність комп'ютерних систем»

Виконав:

Студент

IV курсу ФІОТ

групи ІО-12

Бута С. О.

Залікова книжка №1205

Завдання

Обчислити ТВ і Р (Т), де Т = 8760 год = 1 рік, комп'ютера, що складається з 20 + С30 вузлів. При обчисленнях вважати, що інтенсивності відмов і відновлень вузлів СР є постійними величинами, відмови окремих вузлів незалежні і відмова одного з них призводить до відмови СР. Умови експлуатації задані за варіантом (С3), максимальна температура навколишнього середовища дорівнює T_{\max} °С (при обчисленнях вважати, що в корпусі СР температура на Δt вище).

Оцінити ефективність і доцільність методів підвищення надійності СР.

Варіант #1205

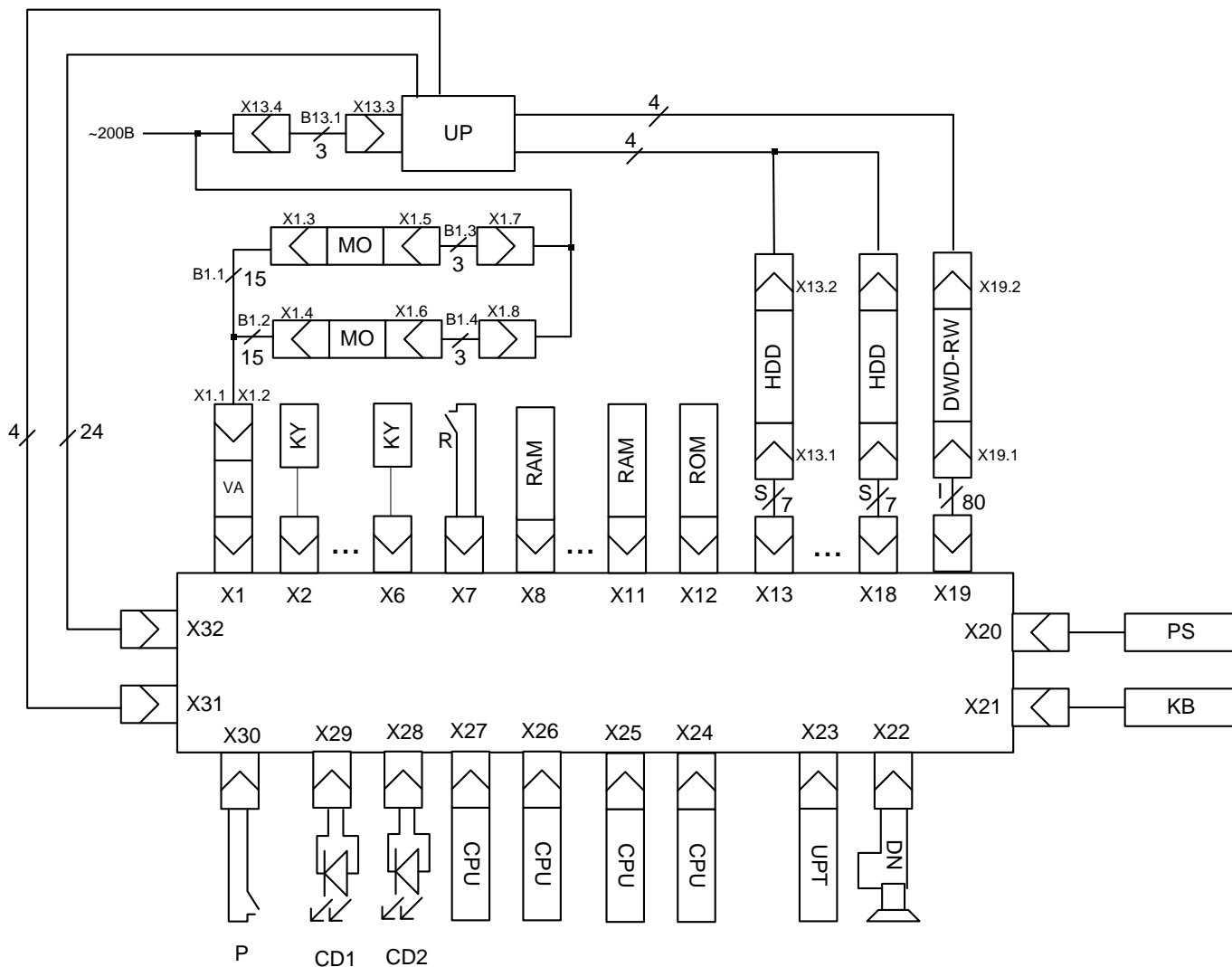
C3 => 2 (корабельні умови експлуатації)

C5 => 0 (N = 40 годин)

C16 => 5

C29 => 16

C30 => 5

$$\text{Num} := 35 + C(30) = 46 \quad \text{Кількість вузлів максимальна температура } \Delta t$$
$$t_{\max} := 16 + C(16) = 27$$
$$\text{delt} := C(29) - 6 = 16$$


Наименование	Кэ	Кt, t = 43°C	Кt, t = 27°C	A
Интегральные схемы	2,20	1,54	0,00	1,87
Конденсаторы	2,00	1,94	0,00	1,97
Оптоэлектронные элементы	4,00	2,54	0,00	3,27
Оптоэлектронные элементы	4,00	0,00	1,33	2,67

Соединения пайкой	3,00	1,54	0,00	2,27
Переключатели кнопочные	3,00	0,00	1,10	2,05
Платы с металлизированными отверстиями	3,00	1,54	0,00	2,27
Провода	4,00	2,19	0,00	3,10
Провода	4,00	0,00	1,36	2,68
Резисторы	4,00	2,34	0,00	3,17
Разъёмы	4,00	3,05	0,00	3,53
Разъёмы	4,00	0,00	1,24	2,62
Трансформаторы	3,00	3,34	0,00	3,17
Электронно-лучевые трубки	4,00	1,54	0,00	2,77

Таблица 1.1. Значение коэффициентов Кэ, Кт, А.(учитывая температуру и корабельные условия)

N	Кол-во	Обозначение	Наименование узла	Интенс 0, KF	Интенс, KF
1	1	(MPU)	Главная плата Socket 775	3,16	11,15
2	1	(VA)	Видеоадаптер PCI Express nVidia	6,43	22,70
3	2	(X1.1-B1.1-X1.3), (X1.2-B1.2-X1.4)	BUS15-MO-MPU	-	27,49
4	2	(MO)	Монитор	2*3,67=7,34	23,27
5	2	(X1.5-B1.3-X1.7), (X1.6-B1.4-X1.8)	BUS3-U-220V		30,82
6	5	(KY)	Кулер	5*5,02=25,1	88,60
7	4	(CPU)	Процессор Intel	4*1,06=4,24	14,97
8	1	(R)	Кнопка «Reset»		35,00
9	4	(RAM)	Модуль памяти DDR2 DRAM	4*1=4	14,12
10	1	(ROM)	ROM BIOS	0,70	2,47
11	6	(X13-S-X13.1,...,X18-S-X18.1)	BUS7-SATA.U		48,85
12	6	(HDD)	HDD Western Digital	6*8,13=48,78	87,80
13	1	(UP)	UP Asus	12,00	42,36
14	1	(X13.3-B13.1-X13.4)	BUS3-U-220V		15,06
15	1	(X19-I-X19.1)	BUS40-IDE.U-MPU		487,23
16	1	(DVD)	Оптический накопитель DVD-RW	3,80	13,41
17	1	(KB)	Клавиатура	4,12	10,60
18	1	(PS)	Манипулятор «Мышь»	9,18	32,40
19	1	(CD2)	Светодиод «Работа HDD»		20,15
20	1	(CD1)	Светодиод «Питание включено»		20,15
21	1	(P)	Кнопка включения питания CP		35,00
22	1	(DN)	Внутренний динамик	0,21	0,74
24	1	(UPT)	Батарея питания для часов	3,70	14,34
Всего	46		Всего		1098,68
			Сеть питания		830,00
			Сумма		1928,68

Общая таблица интенсивностей

Эксплуатационная интенсивность отказов MPU и VA (в зависимости от ИС, конденсаторы, платы, резисторы, разъёмы.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **MPU** $\lambda = 3.16 * 3.53 = 11.15$ KF;

ЭИО **VA** $\lambda = 6.43 * 3.53 = 22.70$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов МО в зависимости от ИС, конденсаторы, платы, резисторы, трансформаторы и электронно-лучевая трубка.

$A = 3.17$ (трансформаторы)

ЭИО **МО** $\lambda = 7.34 * 3.17 = 23.27$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов кулера в зависимости от провода, соединения пайкой и разъёмы.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **KY** $\lambda = 25.1 * 3.53 = 88.6$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов CPU и ROM BIOS в зависимости от ИС с разъёмом.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **CPU** $\lambda = 4.24 * 3.53 = 14.97$ KF;

ЭИО **ROM** $\lambda = 0.70 * 3.53 = 2.47$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов RAM будем в зависимости от ИС, конденсаторы, резисторы, разъёмы, печатные платы с металлизированными отверстиями.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **RAM** $\lambda = 4 * 3.53 = 14.12$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов UP в зависимости от ИС, конденсаторы, резисторы, разъёмы, печатные платы с металлизированными отверстиями.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **UP** $\lambda = 12 * 3.53 = 42.36$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов DVD и PS в зависимости от ИС, конденсаторы, резисторы, разъёмы, печатные платы с металлизированными отверстиями, оптоэлектрические элементы.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **DVD** $\lambda = 3.8 * 3.53 = 13.41$ KF;

ЭИО **PS** $\lambda = 9.18 * 3.53 = 32.40$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов HDD, учитывая температурный коэффициент для HDD при 43°C, $K_t = 1.8$ (для 6 HDD):

ЭИО **HDD** $\lambda = \lambda K_t = 48.78 * 1.8 = 87.8$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов KB в зависимости от ИС, разъёмы, переключатели кнопочные.

$A = 2.62$ (разъёмы)

ЭИО **KB** $\lambda = 4.12 * 2.62 = 10.8$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов DN в зависимости от трансформатор, соединительные провода, разъём, соединение пайкой.

$A = 3.53$ (разъёмы)

ЭИО **DN** $\lambda = 0.21 * 3.53 = 0.74$ KF.

Эксплуатационная интенсивность отказов батареи UPT, учитывая, что при повышении температуры на 10°C её ЭИО увеличивается в 2 раза, что при $K_2 = 3.0$ даёт $A = 4.78$.

ЭИО **UPT** $\lambda = 3.0 * 4.78 = 14.34$ KF.

Разъёмы СР производится по формуле:

$\lambda_x = \lambda_0 K_k K_p K_c K_{ch} K_o K_a$

$\lambda_x = \lambda_0 * K_k * K_p * K_c * 4 * 0,5 * 1$

Наименование узла	N	λ_0 , F	K_k	K_p	K_c	λ_x , F
X1.1 ... X1.4	15,00	1,20	3,28	2,70	0,39	8,28922
X1.5 ... X1.8	3,00	6,50	1,55	2,70	0,39	21,218
X7,X22,X26...X28	2,00	1,20	1,36	3,87	0,39	4,92636
X13-X18, X13.1-X18.1	7,00	1,20	2,16	2,70	0,39	5,45875
X13.2-X19.2	4,00	1,20	1,72	2,70	0,39	4,34678
X13.3-X13.4	3,00	6,50	1,55	2,70	0,39	21,218
X19, X19.1	80,00	1,20	17,70	3,87	0,43	70,691

Таблица значений коэффициентов для узлов

Кабели и шнуры

$\lambda = \lambda_x + \lambda_n + \lambda_c = \lambda_x + \lambda_{оп} K_m L K_{ch} K_a K_o + 2 \lambda_{ос} n K_{ch} K_a K_o$,

$\lambda_{оп} = 1$ Fit/м — интенсивность отказа одного метра провода в нормальных условиях эксплуатации,

K_t — коэффициент температурного режима (K_t 1,49 (1) при 40°C(27), $K_t = 3,27$ (1.8) при 82 ° C(43)),

$L = l_n$ — суммарная длина всех проводов,

n — количество жил,

l — длина провода,

K_{ch} — коэффициент эксплуатации в корабельных условиях ($K_{ch} = 4$),

$\lambda_{ос}$ — интенсивность отказов соединений данного типа

После упрощения

$\lambda_n = 1 * K_t * L * 4 * 1 * 0.5 = 2 * K_t * L$

$\lambda_c = 2 * \lambda_{ос} * n * 4 * 1 * 0.5 = 4 * \lambda_{ос} * n$

Наименование	l , м	n , шт.	K_t	λ_n	$\lambda_{ос}$	λ_c	λ_x	λ
X1.1-B1.1-X1.3, X1.2-B1.2-X1.4	1,20	15,00	3,00	7,20	0,20	12,00	8,29	27,49
X1.5-B1.3-X1.7, X1.6-B1.4-X1.8	1,20	3,00	3,00	7,20	0,20	2,40	21,22	30,82
X13-S-X13.1 ... X18-S-X18.1	0,20	7,00	4,80	1,92	1,50	42,00	4,93	48,85
X13.3-B13.1-X13.4	1,20	3,00	3,00	7,20	0,20	2,40	5,46	15,06
X19-I-X19.1	0,30	80,00	4,80	2,88	1,50	480,00	4,35	487,23

Таблица значений коэффициентов для проводов

Переключатели кнопочные R и P:

$\lambda = \lambda_n + \lambda_k + \lambda_c + 0.5 \lambda_p$,

$\lambda_n = \lambda_{оп} K_t L K_{ch} K_a K_o = 1 * 1,8 * 1,2 * 4 * 1 * 0.5 = 4,32$ KF,

$\lambda_k = \lambda_0 K_t K_{ch} K_a K_o = 6,5 * 1,8 * 4 * 1 * 0,5 = 23,4$ KF,

ЭИО четырёх соединений пайкой:

$\lambda_c = 4 \lambda_0 K_{ch} K_a K_o = 4 * 0,6 * 4 * 1 * 0,5 = 4,8$ KF,

ЭИО разъёма на 2 контакта $\lambda_p = 4,92$ F. Следовательно:

ЭИО **R, P** $\lambda = 4,32 + 23,4 + 4,8 + 0,5 * 4,92 = 35$ KF.

Светодиоды CD1 и CD2 будем производить по формуле:

$\lambda = \lambda_0 K_t K_{э} + \lambda_n + \lambda_c + 0.5 \lambda_p$,

где ЭИО светодиодов:

$\lambda_0 K_t K_{э} = 0,19 * 1,8 * 4 = 1.37$ KF,

провода:

$\lambda_n = \lambda_{оп} K_t L K_{ch} K_a K_o = 1 * 1,8 * 1,2 * 4 * 1 * 0.5 = 4.32$ KF,

четыре соединения пайкой:

$$\lambda_c = 4\lambda_{0KчKaKo} = 4 * 1.5 * 4 * 1 * 0,5 = 12 \text{ КГ},$$

ЭИО разъёма на 2 контакта $\lambda_p = 4,92 \text{ КГ}$. Следовательно:

ЭИО CD1,CD2 $\lambda = 1,37 + 4,32 + 12 + 0,5 * 4,92 = 20.15$

Exponent_raspreделение

$$P(t) := e^{-\lambda t} \rightarrow e^{-0.00192868 \cdot t}$$

Наработка на отказ

$$T := \frac{1}{\lambda} \rightarrow 518.48932948959910405$$

Надёжность за год

$$P(8760) \text{ float},10 \rightarrow 4.597184008e-8$$

Источник бесперебойного питания

$$\lambda_2 := \lambda - (830 - 8) \cdot 10^{-6}$$

$$P_2(t) := e^{-\lambda_2 t} \rightarrow e^{-0.00110668 \cdot t}$$

наработка на отказ

$$T := \frac{1}{\lambda_2} \rightarrow 903.60357104131275527$$

надёжность за год

$$P_2(8760) \text{ float},10 \rightarrow 0.00006162044766$$

Амортизаторы

$$\lambda_5 := 0.85 \cdot \lambda_4$$

$$P_5(t) := e^{-\lambda_5 t} \rightarrow e^{-0.00022397095238095238095157155 \cdot t}$$

$$\overset{\text{www}}{T} := \frac{1}{\lambda_5} \rightarrow 4464.86470396883949663453196834$$

$$P_5(8760) \text{ float}, 10 \rightarrow 0.140579018$$

Учёт циклической работы

$$\alpha := \frac{N}{24 \cdot 7} \text{ float}, 5 \rightarrow 0.2381$$

$$\lambda_e := \lambda_5 \cdot \alpha + \frac{\lambda_5 \cdot (1 - \alpha)}{45} \text{ float}, 5 \rightarrow 0.00005712$$

$$P_6(t) := e^{-\lambda_e \cdot t} \rightarrow e^{-0.00005712 \cdot t}$$

Наработка на отказ

$$\overset{\text{www}}{T} := \frac{1}{\lambda_e} \rightarrow 17507.002801120448179$$

Надёжность за год

$$P_6(8760) \text{ float}, 10 \rightarrow 0.6063055573$$