

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет по лабораторной работе №1
по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные комплексы»
Вариант 8

Выполнил студент группы ИВТ-42 _____/Рзаев А. Э./

Проверил доцент кафедры ЭВМ _____/Мельцов В. Ю./

Киров 2018

1 Задание на лабораторную работу

Список заданий на лабораторную работу:

- в соответствии с номером задания выбрать из таблицы численные значения параметров I , f и h (количество процессоров, блоков памяти и устройств ввода-вывода соответственно), характеризующих задачу, и вероятности безотказной работы P_1 процессора, P_2 блока памяти и P_3 устройства ввода-вывода.
- составить модели:
 - 1) однопроцессорной вычислительной системы;
 - 2) дуплексной вычислительной системы;
 - 3) триплексной вычислительной системы;
 - 4) двухпроцессорной вычислительной системы с одним резервным блоком памяти и одним резервным устройством ввода-вывода;
 - 5) двухпроцессорной вычислительной системы с двумя резервными блоками памяти и двумя резервными устройствами ввода-вывода;
 - 6) двухпроцессорной вычислительной системы с f резервными блоками памяти и с h резервными устройствами ввода-вывода (состав аппаратуры совпадает с составом дуплексной вычислительной системы, но отличается организацией).
- выполнить вручную расчёт коэффициентов готовности с точностью в 2 значащие цифры для однопроцессорной, дуплексной, триплексной и первого варианта двухпроцессорной вычислительной системы.
- выполнить сравнительный анализ готовности вычислительных систем с различной организацией.

2 Выполнение лабораторной работы

Схема модели однопроцессорной ВС представлена на рисунке 1.

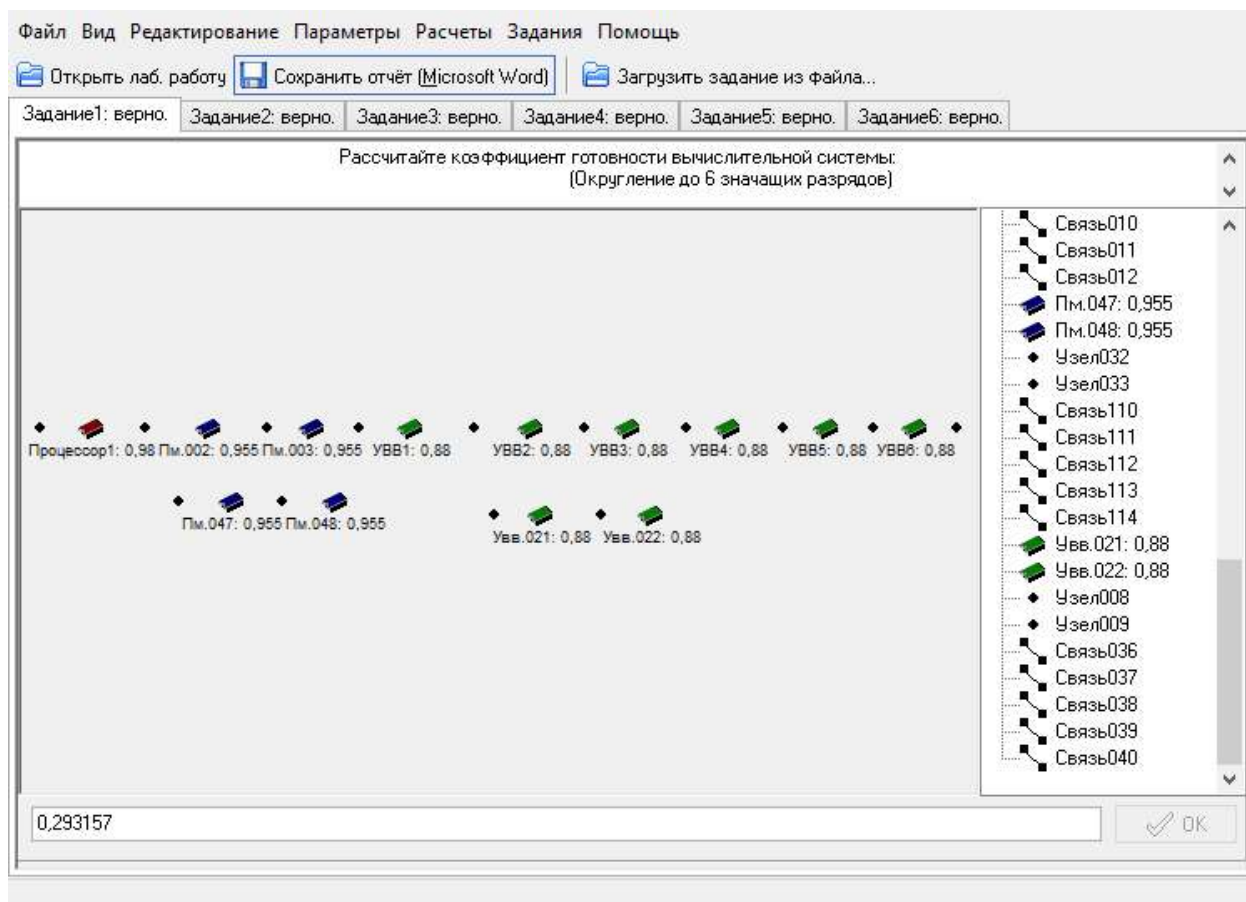


Рисунок 1 – Однопроцессорная ВС

Расчетные формулы:

$$\begin{aligned}G_{\text{пр}} &= P_1; \\K_{\text{эффпр}} &= \frac{G_{\text{пр}}}{1}; \\G_{\text{пм}} &= P_2^4; \\K_{\text{эффпм}} &= \frac{G_{\text{пм}}}{4}; \\G_{\text{вв}} &= P_3^8; \\K_{\text{эффвв}} &= \frac{G_{\text{вв}}}{8}; \\G_{\text{вс}} &= G_{\text{пр}} * G_{\text{пм}} * G_{\text{вв}}; \\K_{\text{эффвс}} &= K_{\text{эффпр}} * K_{\text{эффпм}} * K_{\text{эффвв}}\end{aligned}$$

Подстановка значений:

$$G_{\text{вс}} = 0.98 * 0.8317896 * 0.359635 = 0.293158$$

$$K_{\text{эффвс}} = 0.98 * 0.2079474 * 0.044954 = 0.009161$$

Схема дуплексной вычислительной системы представлена на рисунке 2.

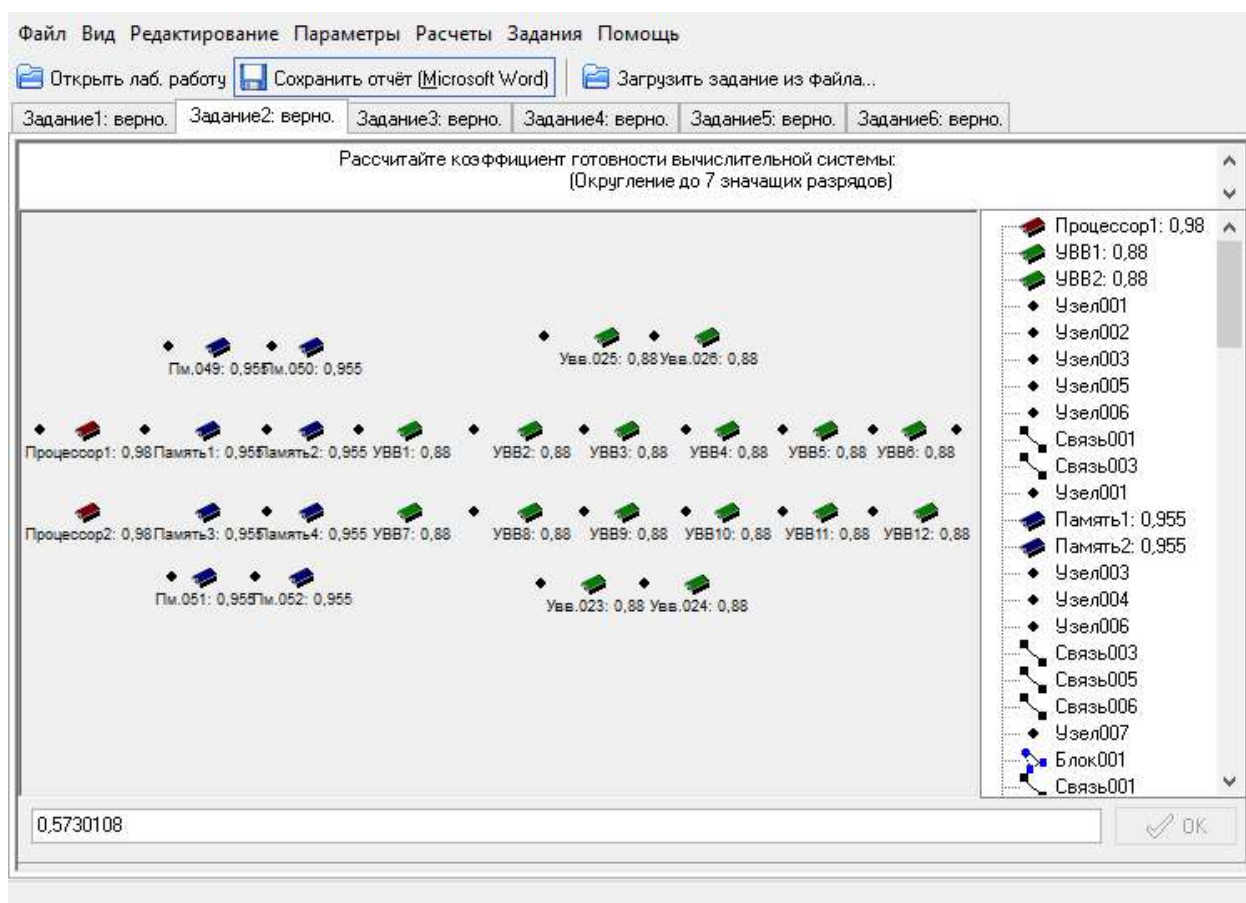


Рисунок 2 – Дуплексная вычислительная система

Расчетные формулы:

$$G_{\text{пр}} = 1 - (1 - P)^2$$

$$K_{\text{эффпр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{2};$$

$$G_{\text{пм}} = 1 - (1 - P_2^4)^2;$$

$$K_{\text{эффпм}} = \frac{G_{\text{пм}}}{8};$$

$$G_{\text{вв}} = 1 - (1 - P_3^8)^2;$$

$$K_{\text{эффвв}} = \frac{G_{\text{вв}}}{16};$$

$$G_{\text{вс}} = G_{\text{пр}} * G_{\text{пм}} * G_{\text{вв}};$$

$$K_{\text{эффвс}} = K_{\text{эффпр}} * K_{\text{эффпм}} * K_{\text{эффвв}}$$

Подстановка значений:

$$G_{\text{вс}} = 0.9996 * 0.999996 * 0.999999 = 0.999596$$

$$K_{\text{эффвс}} = 0.4998 * 0.1249995 * 0.0624999 = 0.003905$$

Схема триплексной модели представлена на рисунке 3.

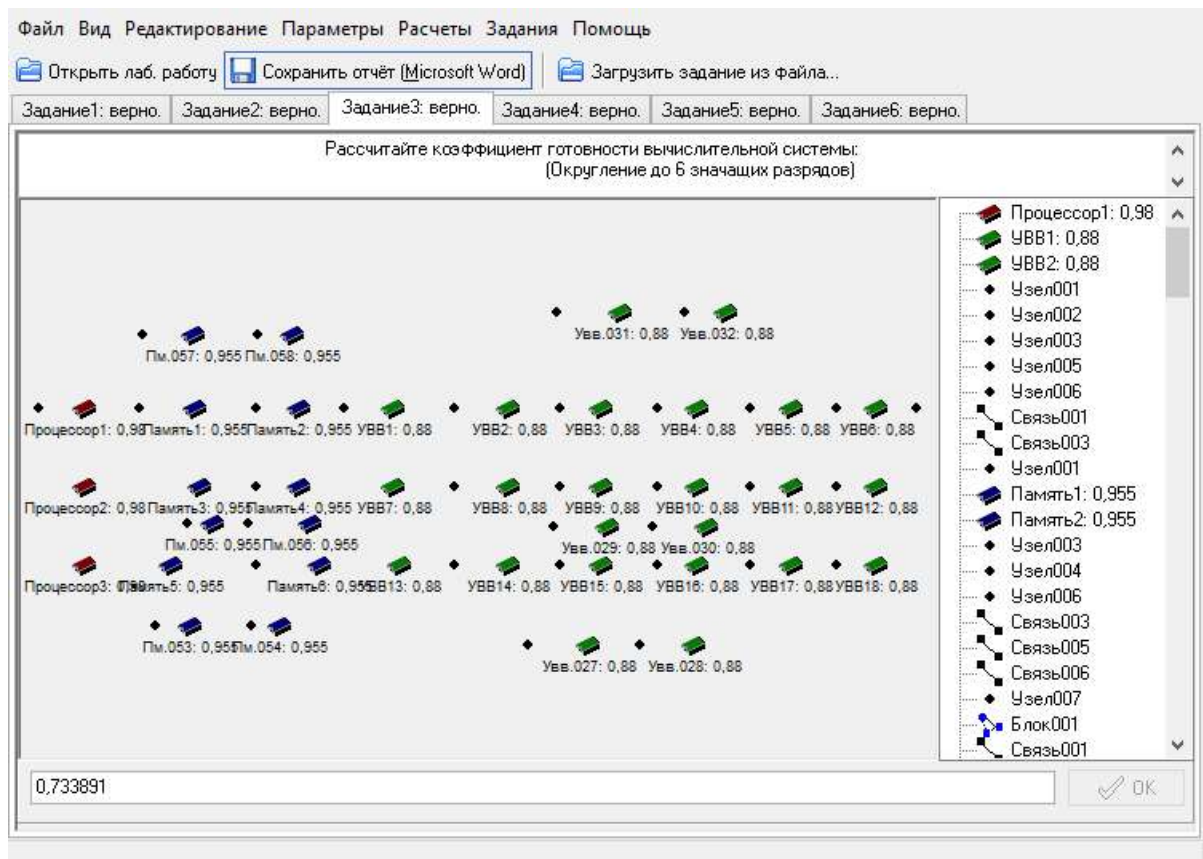


Рисунок 3 – Триплексная модель вычислительной системы

Расчетные формулы:

$$G_{\text{пр}} = 1 - (1 - P)^3$$

$$K_{\text{эффпр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{3};$$

$$G_{\text{пм}} = 1 - (1 - P_2^4)^3;$$

$$K_{\text{эффпм}} = \frac{G_{\text{пм}}}{12};$$

$$G_{\text{вв}} = 1 - (1 - P_3^8)^3;$$

$$K_{\text{эффвв}} = \frac{G_{\text{вв}}}{24};$$

$$G_{\text{вс}} = G_{\text{пр}} * G_{\text{пм}} * G_{\text{вв}};$$

$$K_{\text{эффвс}} = K_{\text{эффпр}} * K_{\text{эффпм}} * K_{\text{эффвв}}$$

Подстановка значений:

$$G_{\text{вс}} = 0.999992 * 0.995241 * 0.737407 = 0.733891$$

$$K_{\text{эффвс}} = 0.333331 * 0.082937 * 0.030725 = 0.000849$$

Схема однопроцессорной вычислительной системы с одним резервным блоком памяти и устройством ввода-вывода представлена на рисунке 4.

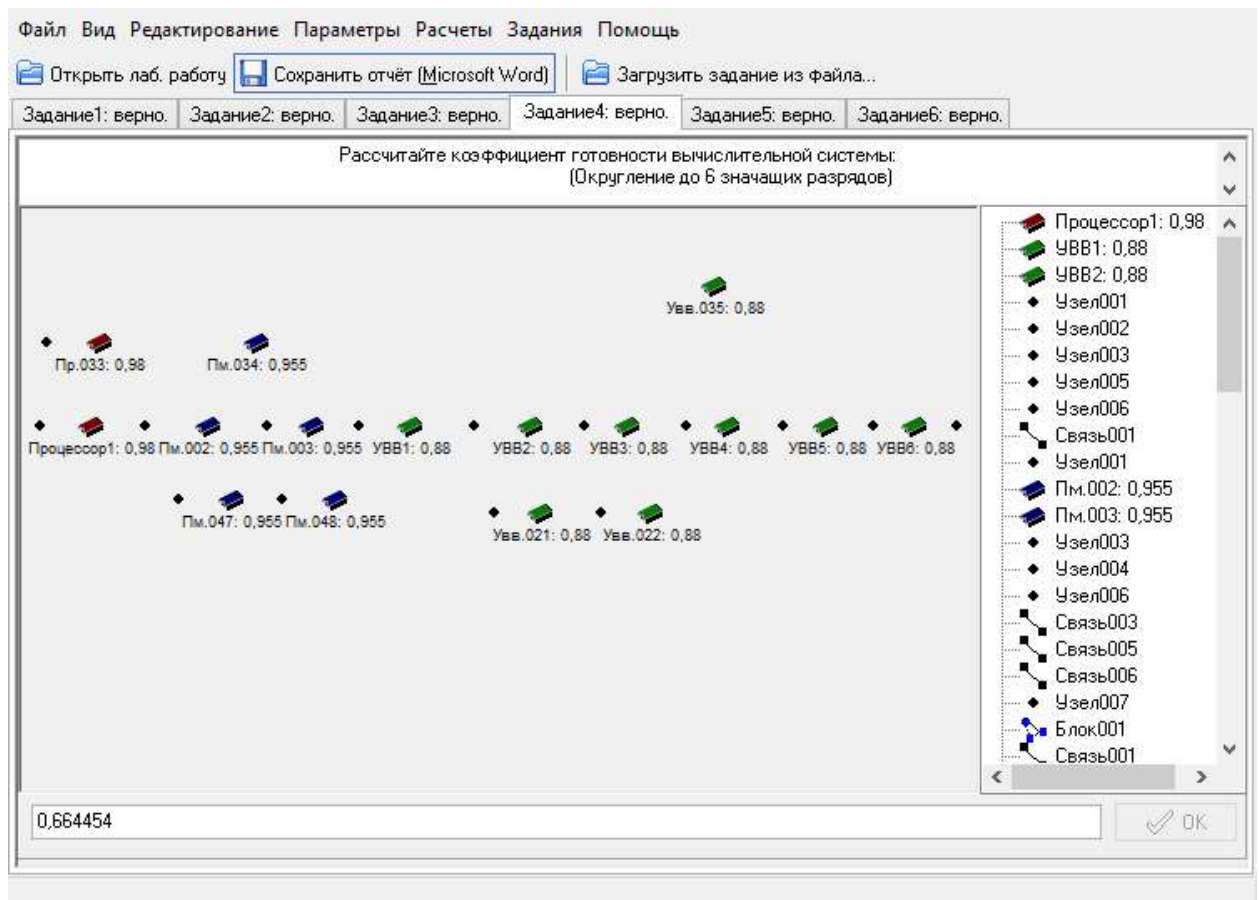


Рисунок 4 – ВС с резервными блоками памяти и устройством ввода-вывода

Расчетные формулы:

$$P_{m,n} = C_n^m * p^m * q^{n-m};$$

$$C_n^m = \frac{n!}{m! (n - m)!};$$

$$G_{\text{пр}} = P_1^2;$$

$$K_{\text{эффпр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{2};$$

$$G_{\text{пм}} = P_{4,5} + P_{5,5};$$

$$K_{\text{эффпм}} = \frac{G_{\text{пм}}}{5};$$

$$G_{\text{вв}} = P_{8,9} + P_{9,9};$$

$$K_{\text{эффвв}} = \frac{G_{\text{вв}}}{9};$$

$$G_{\text{вс}} = G_{\text{пр}} * G_{\text{пм}} * G_{\text{вв}};$$

$$K_{\text{эффвс}} = K_{\text{эффпр}} * K_{\text{эффпм}} * K_{\text{эффвв}}.$$

Подстановка значений:

$$G_{\text{вс}} = 0.9604 * 0.981512 * 0.704884 = 0.664454$$

$$K_{\text{эффвс}} = 0.4802 * 0.196302 * 0.078320 = 0.007383$$

Схема вычислительной схемы с двумя резервными блоками памяти и двумя резервными устройствами ввода-вывода представлена на рисунке 5.

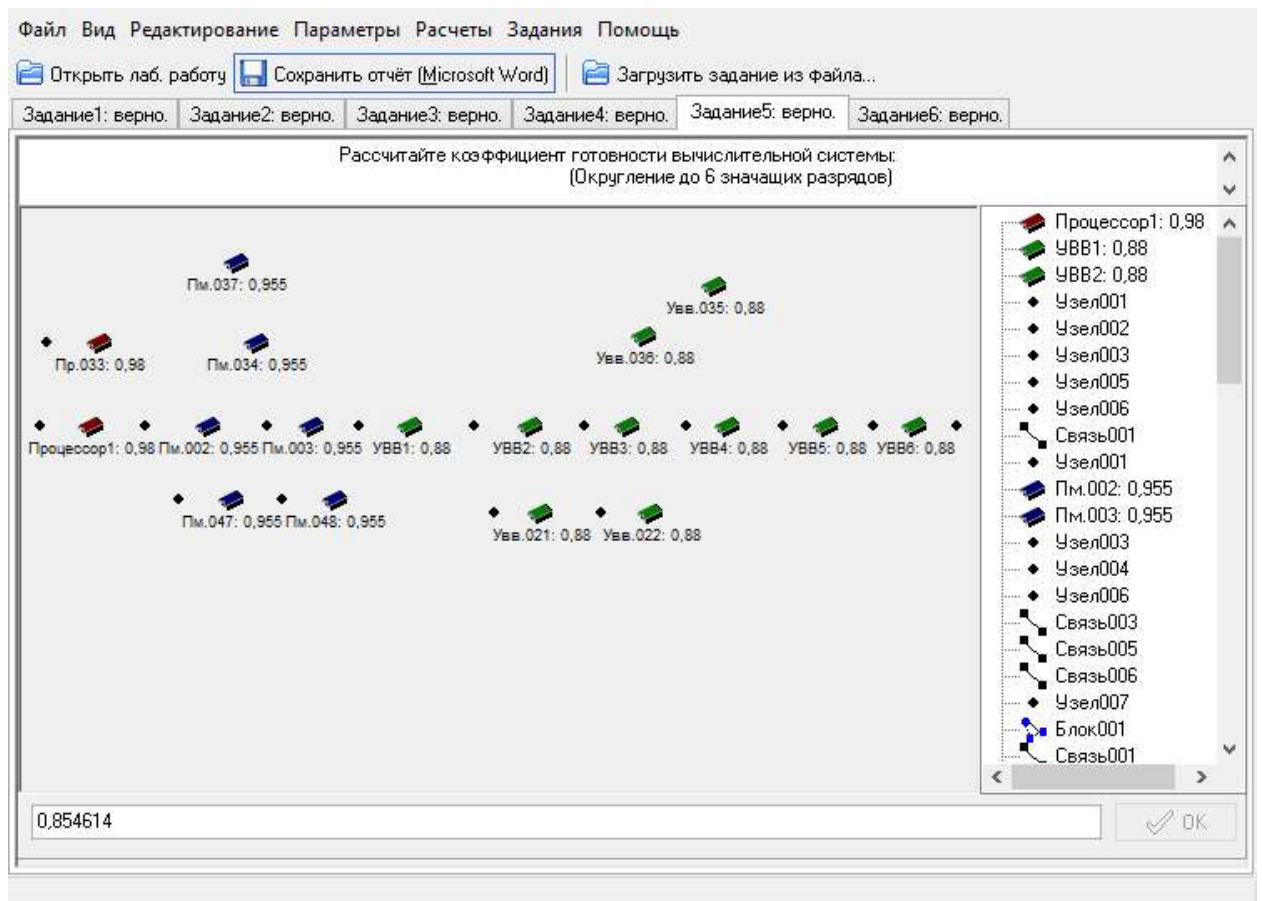


Рисунок 5 – ВС с резервными блоками памяти и устройствами ввода-вывода

Расчетные формулы:

$$P_{m,n} = C_n^m * p^m * q^{n-m};$$

$$C_n^m = \frac{n!}{m! (n - m)!};$$

$$G_{\text{пр}} = P_1^2;$$

$$K_{\text{эффпр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{2};$$

$$G_{\text{пм}} = P_{4,6} + P_{5,6} + P_{6,6};$$

$$K_{\text{эффпм}} = \frac{G_{\text{пм}}}{6};$$

$$G_{\text{вв}} = P_{8,10} + P_{9,10} + P_{10,10};$$

$$K_{\text{эффвв}} = \frac{G_{\text{вв}}}{10};$$

$$G_{\text{вс}} = G_{\text{пр}} * G_{\text{пм}} * G_{\text{вв}};$$

$$K_{эффвс} = K_{эффпр} * K_{эффпм} * K_{эффвв}.$$

Подстановка значений:

$$G_{вс} = 0.9604 * 0.998355 * 0.891318 = 0.854614$$

$$K_{эффвс} = 0.4802 * 0.166393 * 0.089132 = 0.007122$$

Вычислительная система с 4 резервными блоками памяти и 8 резервными блоками ввода-вывода представлена на рисунке 6.

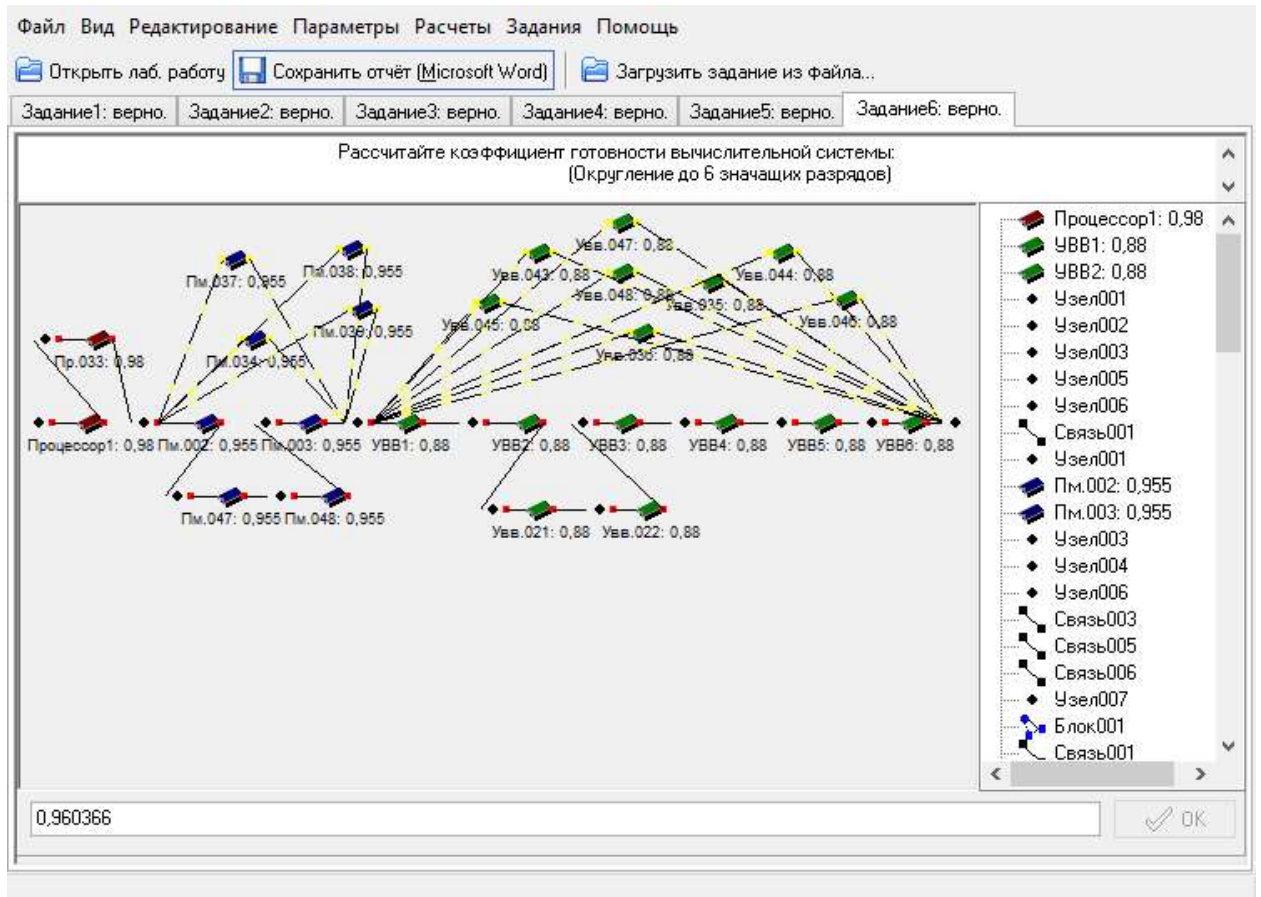


Рисунок 6 – ВС с 4 резервными блоками памяти и 8 резервными блоками ввода-вывода

Расчетные формулы:

$$P_{m,n} = C_n^m * p^m * q^{n-m};$$

$$C_n^m = \frac{n!}{m! (n - m)!};$$

$$G_{пр} = P_1^2;$$

$$K_{эффпр} = \frac{G_{пр}}{2};$$

$$G_{\text{пм}} = 1 - \sum_{i=0}^3 P_{i,8};$$

$$K_{\text{эффпм}} = \frac{G_{\text{пм}}}{8};$$

$$G_{\text{вв}} = 1 - \sum_{i=0}^7 P_{i,16}$$

$$K_{\text{эффвв}} = \frac{G_{\text{вв}}}{16};$$

$$G_{\text{вс}} = G_{\text{пр}} * G_{\text{пм}} * G_{\text{вв}};$$

$$K_{\text{эффвс}} = K_{\text{эффпр}} * K_{\text{эффпм}} * K_{\text{эффвв}}.$$

Подстановка значений:

$$G_{\text{вс}} = 0.9604 * 0.999991 * 0.999973 = 0.960366$$

$$K_{\text{эффвс}} = 0.4802 * 0.124999 * 0.062498 = 0.003751$$

3 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были изучен теоретический материал по однопроцессорным и многопроцессорным вычислительным системам. Для увеличения надежности вычислительных систем используются методы добавления резервных блоков, которые при неисправности одного из блоков моментально заменяют его.

В лабораторной работе рассматривалось 6 конфигураций вычислительных систем, данные которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики вычислительных систем

№	N _п р	P _{пр.бл}	G _{пр}	K _{эффпр}	N _п м	P _{пм.} бл	G _{пм}	K _{эффпм}	N _в в	P _{вв.} бл	G _{вв}	K _{эффвв}	G _{вс}	K _{эффвс}
1	1	0.98	0.98	0.98	4	0.95 5	0.8318	0.2079	8	0.88	0.3596	0.045	0.2932	0.0092
2	2		0.9996	0.4998	8		0.9999	0.125	16		0.9999	0.0625	0.9996	0.0039
3	3		0.9999	0.3333	12		0.9952	0.0829	24		0.7374	0.0307	0.7339	0.0008
4	2		0.9604	0.98*	5		0.9815	0.1963	9		0.7048	0.0783	0.6645	0.0151
5	2		0.9604	0.98*	6		0.9984	0.1664	10		0.8913	0.0891	0.8546	0.0145
6	2		0.9604	0.98*	8		0.9999	0.125	16		0.9999	0.0625	0.9603	0.0077

Наиболее надежной оказалась система под номером 2, из-за большого количества резервных блоков и высокого коэффициента готовности блоков памяти и процессора.

Наиболее эффективной оказалась 4-я конфигурация, так как дополнительный блок позволяет заменить любой блок, вышедший из строя, в отличие от дуплексной и триплексной системы.

Из результатов таблицы 1 можно сделать несколько выводов о построении наиболее эффективной конфигурации:

- Так как надежность процессорного блока высокая, то необходимости в добавлении дополнительного процессорного блока нет.
- Добавление дополнительного блока памяти к 4-м обязательным увеличит надежность, но в тоже время значительно уменьшит эффективность, это видно на примере 4-й конфигурации.
- 8 устройств ввода-вывода имеют низкую готовность и добавление 2 дополнительных блоков значительно увеличит как готовность, так и эффективность, это видно на примере 5-й конфигурации. Возможно добавление 3-го блока так же увеличит эффективность.

Таким образом наиболее эффективная конфигурация должна состоять из 2, а возможно из 3 дополнительных блоков ввода вывода. Расчеты наиболее эффективной конфигурации представлены в таблице 2.