

**САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
им. проф. М.А.БОНЧ-БРУЕВИЧА**

---

**Кафедра ССиПД**

Методическая разработка

на курсовую работу

по дисциплине “ Эффективность и качество СПиОД ”

«Оценка эффективности систем со структурной избыточностью»

для студентов специализации Автоматизированные системы обработки  
информации и управления

**Преподаватель: доцент Пантюхин О.И.**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**



13.		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
14.		1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
15.		1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16.		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17.		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
18.		1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
19.		0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
20.		1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
21.		1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
22.		1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
23.		1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
24.		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
25.		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
26.		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
Среднее время наработки на отказ элемента, тыс. час		2,3	1,7	1,9	2,3	2,5	1,3	1,8	1,3	1,4	1,4	1,7	1,5	1,1	2,1	2,3	2,3

Примечание: 1 - означает наличие ребра графа; 0 - отсутствие ребра.

## 2. Задание на разработку моделей и проведение расчетов

2.1. Необходимо составить описание кратчайших путей успешного функционирования (КПУФ) и минимальных сечений отказов (МСО) для вершин графа  $A$  и  $B$ . Составить функцию работоспособности на основе КПУФ.

2.2. Провести ортогонализацию функции работоспособности. Разрешается для ручной ортогонализации выбрать три – четыре слагаемых функции работоспособности.

2.3. Преобразовать ортогональную логическую функцию работоспособности в вероятностную функцию.

2.4. Провести расчет коэффициентов готовности  $k_G(A,B)$  и коэффициента оперативной готовности  $k_{OG}(A,B)$  системы. Среднее время восстановления любого элемента составляет 24 часа. Значение  $k_{OG}(A,B)$  определить для времени передачи обычного 20-страничного факсимильного сообщения.

2.5. С помощью компьютерной модели:

2.5.1. Построить полную функцию работоспособности, оценить коэффициент готовности  $k_G(A,B)$ ;

2.5.2. Рассчитать структурные характеристики надежности элементов.

2.5.3. По результатам имитационного моделирования оценить коэффициент готовности  $k_G(A,B)$ , среднее время наработки на отказ, среднее время восстановления системы для двух вариантов распределения времени восстановления элементов: время восстановления распределено экспоненциально со средним значением 24 часа; время восстановления распределено равномерно в интервале от 4 до 44 часов. Провести интервальное оценивание среднего времени наработки на отказ, среднего времени

восстановления, коэффициента готовности системы при уровне доверительной вероятности 0,9.

2.6. С помощью табличного процессора составить вероятностную модель надежности на основе перебора возможных несовместных состояний системы и рассчитать  $k_T(A, B)$ .

2.7. Сопоставить результаты ручного расчета, аналитического и имитационного моделирования системы при задании различного количества реализаций (от нескольких сот до нескольких десятков тысяч).

### 3. Методические указания по выполнению работы

3.1. Представить структуру системы в соответствии с заданием. Перед ручным построением функции работоспособности следует упростить структуру системы, заменив последовательно и параллельно соединенные элементы одним – эквивалентными в смысле показателей надежности.

3.2. Время передачи факсимильного сообщения определяется для среднего качества передачи текста. Расчет коэффициентов готовности элементов можно провести с использованием табличного процессора.

3.3. Задание исходных данных для имитационной модели произвести на основе полного перечня путей успешного функционирования системы, представленной без эквивалентных преобразований элементов.

3.4. Сопоставление результатов моделирования должно включать:

сравнение результатов аналогичных показателей, полученных по четырем вариантам расчетов (ручному, с помощью аналитической, имитационной модели и перебора состояний системы), обоснование полученных расхождений;

сравнение трудоемкости и времени моделирования.

3.5. Расчет структурных характеристик предполагает вычисление относительных весов, значимости и относительных вкладов элементов в надежность системы в целом. Производится с помощью компьютерной аналитической модели.

3.6. Для упрощения модели, основанной на переборе состояний системы, целесообразно объединить последовательно соединенные элементы в один эквивалентный элемент.

### 4. Содержание отчета

Отчет по работе должен содержать:

структуру исследуемой системы связи в исходном и упрощенном варианте;

перечень КПУФ и МСО системы;

вывод ортогональной формы функции работоспособности;

результаты моделирования по пунктам 2.4, 2.5 и 2.6 задания;

выводы по результатам моделирования;

результаты расчета структурных характеристик элементов и выводы по влиянию элементов на надежность системы.

Литература:

1. Пантюхин О.И., Ходасевич Г.Б. Надежность АСОИУ. Часть 1,2. Общие положения теории надежности. 230102: Учеб. пособие /СПбГУТ. – СПб, 2012.
2. Надежность и эффективность в технике: Справочник: в 10 т. /Ред. Совет: В.С. Авдеевский (пред.) и др. -М.: Машиностроение, 1988:
  - т. 2 Математические методы в теории надежности и эффективности.
  - т. 5 Проектный анализ надежности.
3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – 2-е изд., перераб и доп. – СПб.: БХВ- Петербург, 2006.
4. Пантюхин О.И., Ходасевич Г.Б. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Часть 1,2. Обработка одномерных данных. – СПб.: СПбГУТ, 2013.