

Практическое задание 2

Тема: Применение теории вероятности и математической статистики для оценки надёжности объектов электроэнергетики

Задание. Оценка структурной надёжности объектов электроэнергетики.

1. Определите вероятность безотказной работы $p_{\Sigma}(t)$ объекта.
2. Оцените, как изменится вероятность безотказной работы объекта при изменении его структуры.
3. Сделайте вывод об изменении надёжности объекта, если в его структуру будут введены последовательно или параллельно включенные элементы.

Для выбора варианта используйте данные таблицы 2.1.

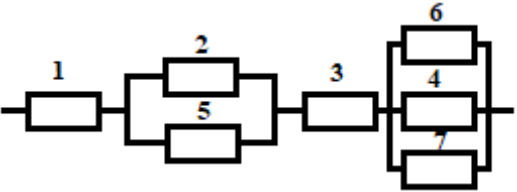
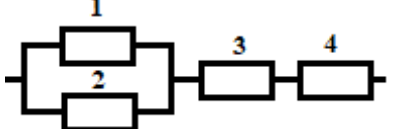
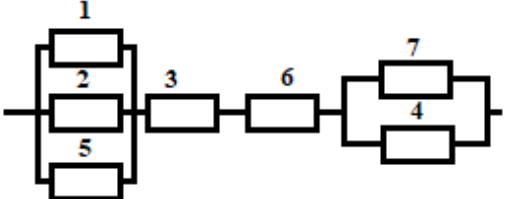
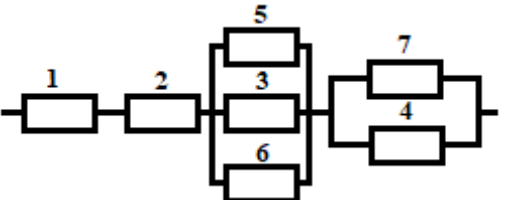
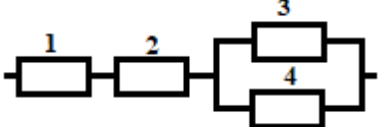
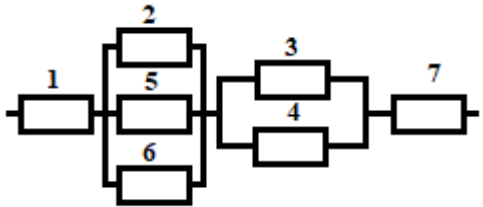
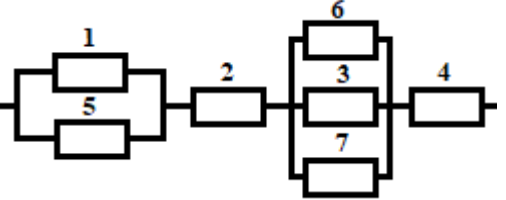
Таблица 2.1 – Выбор варианта

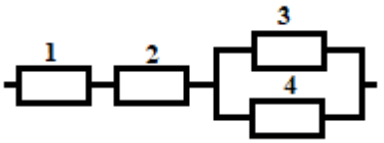
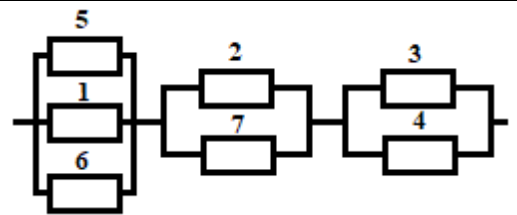
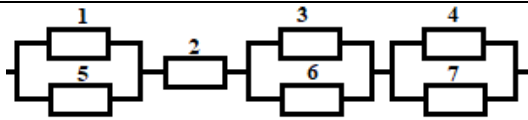
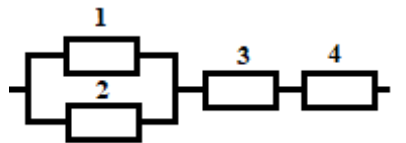
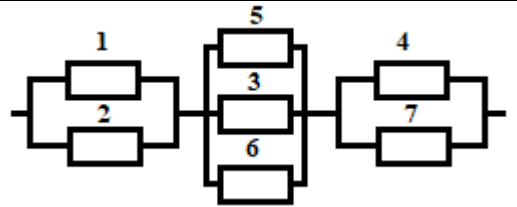
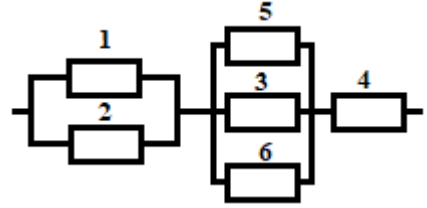
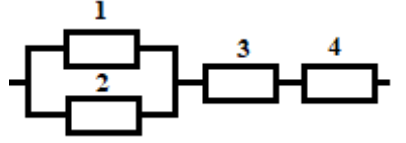
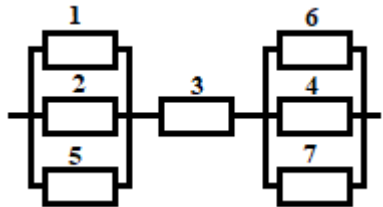
Первая буква фамилии	А-В	Г-Е	Ё-З	И-К	Л-Н	О-Р	С-У	Ф-Ц	Ч-Щ	Э-Я
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Рекомендации по выполнению задания

1. Ознакомьтесь с учебным материалом и примерами решения задач, изложенными в электронном учебнике по теме «Применение теории вероятности и математической статистики для оценки надёжности объектов электроэнергетики».
2. Выполните свой вариант задания (см. табл.2.2), руководствуясь изложенным ниже образцом выполнения задания.

Таблица 2.2 – Исходные данные

№ варианта	Структурная схема надёжности объекта		Вероятности безотказной работы структурных элементов объекта						
	Исходная	Изменённая	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
1			0,93	0,9	0,95	0,8	0,9	0,8	0,8
2			0,8	0,8	0,95	0,95	0,8	0,9	0,9
3			0,94	0,94	0,85	0,9	0,85	0,85	0,9
4			0,95	0,88	0,92	0,92	0,88	0,88	0,95
5			0,91	0,97	0,8	0,97	0,91	0,8	0,8

№ варианта	Структурная схема надёжности объекта		Вероятности безотказной работы структурных элементов объекта						
	Исходная	Изменённая	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
6			0,9	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9	0,95
7			0,9	0,96	0,92	0,9	0,9	0,92	0,9
8			0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9
9			0,9	0,9	0,8	0,97	0,8	0,8	-
10			0,9	0,9	0,97	0,8	0,9	0,8	0,8

Образец выполнения задания

Исходные данные

Требуется оценить надёжность исходной структурной схемы объекта (рис.2.1) до и после внесения в неё изменений при известных значениях вероятностей безотказной работы отдельных элементов: $p_1(t) = 0,91$; $p_2(t) = 0,9$; $p_3(t) = 0,95$; $p_4(t) = 0,91$.



Рис. 2.1 Исходная (а) и изменённая (б) структурная схема надёжности объекта

Выполнение задания

1. Оценка исходной структурной схемы надёжности объекта

Элементы структурной схемы надёжности объекта 1, 2 и 3 соединены последовательно. Вероятность безотказной работы объекта, состоящего из последовательно включенных элементов равна произведению вероятностей безотказной работы каждого из них:

$$p_{\Sigma}(t) = p_1(t) \cdot p_2(t) \cdot p_3(t) = 0,91 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 0,778.$$

2. Оценка изменённой структурной схемы надёжности объекта

Элементы структурной схемы надёжности объекта 1 и 4 включены параллельно. Вероятность отказа параллельно включенных элементов 1 и 4 равна:

$$\begin{aligned} q_{1-4}(t) &= q_1(t) \cdot q_4(t) = (1 - p_1(t)) \cdot (1 - p_2(t)) = \\ &= (1 - 0,91) \cdot (1 - 0,91) = 0,0081. \end{aligned}$$

Вероятность безотказной работы параллельно включенных элементов 1 и 4 равна:

$$p_{1-4}(t) = 1 - q_{1-4}(t) = 1 - 0,0081 = 0,9919.$$

Вероятность безотказной работы всего объекта:

$$p_{\Sigma}(t) = p_{1-4}(t) \cdot p_2(t) \cdot p_3(t) = 0,9919 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 0,848.$$

Выводы

Вероятность безотказной работы исходной структурной схемы надёжности объекта равна $p_{\Sigma}(t) = 0,778$. При введении в структуру дополнительного элемента с $p_4(t) = 0,91$ параллельно элементу с $p_1(t) = 0,91$ вероятность безотказной работы объекта станет равной $p_{\Sigma}(t) = 0,848$. Очевидно, что при введении в схему структурной надёжности объекта параллельных включенных элементов, т.е. при резервировании отдельных структурных единиц, надёжность всей системы возрастает.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

(институт)

(кафедра)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

по учебному курсу «Математические задачи электроэнергетики»

Вариант _____

Студент _____
(И.О. Фамилия)

Группа _____

Ассистент _____
(И.О. Фамилия)

Преподаватель _____
(И.О. Фамилия)

Тольятти 20____